


TECHNIEK

juni/juli 1994 f 9,25 Bfr. 185

&

AUDIO

elfde jaargang nummer 43



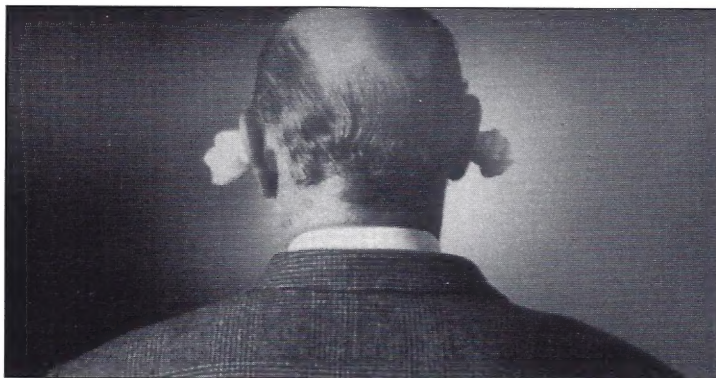
D!M!
NEDERLANDSE
VINDINGRIJKHEID

TEST LUIDSPREKERS

PTA-MINUS
EEN OTL-ONTWERP

NETFILTERS
ZIN EN ONZIN

NOG NOOIT VAN CASTLE LUIDSPREKERS GEHOORD?



WIJ HEBBEN OOK NOG NOOIT VAN U GEHOORD!

Ultra High Fidelity magazine over de Castle Winchester

“Naast de Castle Winchesters verbleken alle andere luidsprekers...” (H.S.)

“Wie de Castle Winchesters nog niet gehoord heeft weet niet wat er op een CD staat...” (Milait M.)

“De Castle Winchesters zijn de beste luidsprekers die ik ooit getest heb...” (H.S.)

De Castle Winchesters zijn daarom naar alle waarschijnlijkheid de meest *muzikale* luidsprekers die er in de BENELUX te koop zijn ongeacht de prijs.

Kom Uzelf overtuigen en breng a.u.b. Uw eigen CD's mee en indien mogelijk eveneens Uw versterker, ja zelfs Uw verbindingkabels en L.S.-draden mag U meebrengen!

Oh ja en Uw luidsprekers mag U ook meebrengen ter vergelijking (wijzelf hebben o.a. de Ensemble Reference, Quad, Synthese, B2w matrix, Kef enz. ter vergelijking)

Hoofdrede voor deze advertentie is echter het volgende:

Op 6 februari '94 hebben we de Castle Winchesters opgesteld in onze eigen leefruimte en zijn tot de verpletterende vaststelling gekomen dat onze demonstratieruimte in Ninove *totaal* ongeschikt is om deze luidsprekers *volledig* tot hun recht te laten komen.

(Het was ons reeds opgevallen dat alle klanten die de Winchesters reeds gekocht hadden ons allemaal achteraf

kwamen vertellen dat de Winchesters bij hun thuis beter speelden dan bij mij in Ninove)

Wij leggen U graag uit waarom “Castle” uniek is in de luidsprekerindustrie maar willen toch reeds kwijt dat:

- De Castle TRENT II (13.950 BEF, 770 Gulden per paar) in het januari nr. van DIAPASON uitgekomen is als beste luidsprekers.
- De Castle WARWICK (opvolger van “Tyne”) (19.950 BEF, 1095 Gulden per paar) sinds jaar en dag de beste luidspreker is in de populaire middenklasse (staat bij ons opgesteld naast alle “Beste Koop” luidsprekers van de laatste 5 jaar!).
- De Castle CHESTER heeft omwille van z'n openbaringsbrengende eigenschappen en ondanks z'n relatief hoge prijs, het predikaat van BEST BUY gekregen in “HIFI choice” (voor de 1e maal sinds het bestaan van “HIFI choice” gebeurde dit voor een “dure” luidspreker).

Nogmaals:

KOM UZELF OVERTUIGEN zoals reeds duizenden voor U!

De enige AUDIO-T.V.-VIDEO zaak in België die het niet nodig heeft om filialen op te richten in alle grootsteden van België. Bij ons komen de klanten uit nagenoeg alle steden en dorpen van België en sinds kort *eveneens uit Nederland*. **Ontdek zelf waarom.**

Wij garanderen U dat U nergens in de BENELUX een betere prijs-kwaliteitsverhouding vindt.



service center

AUDIO - T.V. - VIDEO - Alle kwaliteitsmerken
Import en Export - Groot- en Kleinhandel

Nederstraat 64 - 9700 OUDENAARDE

Tel. (055) 31 56 18

Oudstrijdersplein 4 - 9400 NINOVE

Tel. (054) 33 98 16 - Fax. (054) 31 56 18

Open: dinsdag t.e.m. vrijdag 10-12 en 14-19 u. - zaterdag 10-12 en 13-18u.

nummer 43
juni/juli 1994
elfde jaargang

Dit is een uitgave van
uitgeverij Audio en Techniek
postbus 748
3000 AS Rotterdam
telefoon 010 4777422

Audio en Techniek
verschijnt 10 keer per jaar

Losse nummerprijs
f9,25/Bfr.185

Acquisitie
Marc van Stel
telefoon 010 - 467.40.80

Aan dit nummer werkten mee
Marnix Bosman
Alex Hilbers
Vincent Kraan
Mireille Plag
Rudy van Stratum
Remco Vermeulen
Theo Vermeulen

Vormgeving
Derk-Jan Gerritsen

Hoofdredactie
John van der Sluis

Lay Out
Derk-Jan Gerritsen

Zetwerk en lithografie
Z-Work Prepress, Gouda

Drukwerk
Deckers Druk

Distributie
Betapress Gilze

Inhoud volgende nummers:
Test Luidsprekerkabels
Ontwerp Monotriode eindversterker
Ontwerp D/A-converter

REDACTIONEEL	4
TEST LUIDSPREKERS BUDGET KLASSE II	5
D!M!, EEN NIEUWE NEDERLANDSE LUIDSPREKER DOOR JOHN VAN DER SLUIS	15
DE PTA-MINUS, EEN BETAALBAAR OTL-ONTWERP DOOR RUDY VAN STRATUM	17
NETFILTERS, EEN UITKOMST IN EEN "GESTOORDE" OMGEVING	25
GESELECTEERDE DEALERS	28
GROEFTASTEN DOOR THEO VERMEULEN	29
POP-ACCENT DOOR VINCENT KRAAN	31
THE SINGLE ENDED PENTHODE AMPLIFIER (2) DOOR ALEX HILBERS	33
HiFi NIEUWS	42
CLASSIFIED, KLEINE ADVERTENTIES	46
LEZERSSERVICE	48

VAKANTIESLUITING:
DE REDAKTIE IS GESLOTEN
TOT 15 AUGUSTUS 1994

REDAKTIONEEL:

Adverteerdersindex

AEG	52
American Audio Import	47
Audio Import	32
Elac	24
Fust	50
Hacavé	32
John + Partner	50
DeJongSystems	50
Penhold	27
Pol Audio	23
Sound Service Center	2
Soundkit	24
Kees Spee	12
Rik Stoet	47
Tannoy	51
Viertron	50
Vriënds	14
Xanadu	13

Ditmaal een A&T met één nieuw gezicht. Na jaren dezelfde lay out en de oude vertrouwde Times letter ziet u nu een blad met een geheel nieuwe typografie. Er is gekozen voor een iets strakker, hoewel niet schreefloos, lettertype. Dat is geen concessie aan de Times-adepten, maar een bewuste keus.

Ook het stramen onderging enkele wijzigingen. De belangrijkste is wel dat er een onderscheid is tussen opmaak in twee en in drie kolommen.

Naar we hopen zal de nieuwe aanpak de leesbaarheid van de artikelen vergroten en het blad voor velen aantrekkelijker worden.

Dit voorjaar voerden we een actie (o.m. via Kontakt-post) om nieuwe lezers te winnen. Het resultaat daarvan is dat het abonneebestand aanzienlijk groter werd (+ 800). Naar we veronderstellen zijn niet al die lezers vertrouwd met ons redactioneel concept; A&T is en blijft een wat afwijkende eend in de vijver van HiFi tijdschriften. Het leek ons daarom goed onze lezersgroep opnieuw te enqueteren om te zien of de belangstelling verschoven is. De uitkomsten zijn niet wereldschokkend, maar verschuivingen zijn er. De resultaten in procenten uitgedrukt zijn als volgt:

Muziekinteresse:

Klassiek	56
Opera	10
Jazz	48
Pop	52
Modern	26

Opvallend is dat de interesse voor popmuziek met zo'n 20% afnam en de interesse voor klassieke muziek met 23% toenam. Overigens is er vrijwel een evenwicht ontstaan tussen de belangstelling voor klassiek, jazz en popmuziek.

Apparatuur testen:

Platenspelers	54
MD/DCC	30
Cassette decks	40
Versterkers	86
Surround	18

Ook is het opmerkelijk dat er nauwelijks belangstelling is voor Surround apparatuur. Gezien in het licht van de grootschalige campagnes die voor dat medium gevoerd zijn, des te opmerkelijker. Cassette decks genieten een grotere belangstelling dan de nieuwe media DCC en MD. Erg verwonderlijk

is dat niet daar de cassette in de meeste huishoudens voorkomt en die media nog in de kinderschoenen staan.

De belangstelling voor platenspelers is aanzienlijk groter dan verwacht. Het jammere is dan dat er zo weinig op dit gebied wordt aangeboden.

Het percentage belangstellenden voor versterker besprekingen overtreft onze stoutste verwachtingen. Vanuit de oudere lezersgroep was dat weliswaar te verwachten, we maken immers keer op keer duidelijk dat de versterker nog steeds de zwakste schakel is (?) De toename, met ruim 30%, is slechts te verklaren uit de nieuwe lezersgroep van de laatste 2 jaar (+/- 1400).

In dit nummer treft u alweer een antwoordkaart aan met een aantal vragen die betrekking hebben op de redactionele inhoud. Doe ons (en uzelf) een plezier en vul zo'n kaart in; we worden er allemaal beter van.

In dit nummer vindt u het derde hobby project van Rudy van Stratum; een ontwerp voor een OTL-versterker. Het idee om zo'n ontwerp zo goedkoop mogelijk te houden sprak ons zeer aan.

Het tweede en laatste deel van de berekening van een enkele penthode eindtrap is voer voor de cijferaars en wiskundigen onder ons. Als je dit bevat kun je zo'n eindtrapje in je slaap uitrekenen! Een belangwekkend onderwerp is dat van de netfilters. Na een zoektocht van jaren wisten we de hand te leggen op een betrouwbaar en werkend product, wat bovendien uw apparatuur beveiligd en betaalbaar is. SuperSafe gaat wat ons betreft een gouden toekomst in audioland tegemoet.

Het onderwerp van de cover, een nieuw soort luidspreker in een alternatieve behuizing, boeide ons minder. Het geluidsresultaat is verre van wat we verwachtten. De ontwerper beloofde ons verbeteringen en we hopen in een komend nummer een meer positief resultaat te kunnen melden.

De luidsprekertest tenslotte leverde nauwelijks nieuwe gezichtspunten op. Het enige bijzondere is dat de gezamenlijke redactie, in afwijking van het luisterpanel, het nieuwste kleine Sony model bijzonder waardeerden. Een tegenvaller was het jongste Pioneer product. Daar had niemand waardeering voor.

Heeft u commentaar? Laat dan wat van je



COPYRIGHT
Alle teksten, ontwerpen en tekeningen in dit nummer zijn beschermd door auteursrecht, octrooirecht respectievelijk modelbescherming. Zonder de uitdrukkelijke en schriftelijke toestemming van de uitgever is het niet toegestaan artikelen, tekeningen of ontwerpen te kopiëren, dan wel voor andere doeleinden te gebruiken dan voor eigen huishoudelijk gebruik.

Test luidsprekers budget klasse I

Ditmaal een test van goedkope luidsprekers in een prijsklasse tot fl. 500,- per stuk. Dat is een prijsklasse waarin een 'muzikaal' resultaat verwacht mag worden, mits de luidsprekers aangesloten zijn op een goede installatie. Te denken valt dan aan versterkers in een prijsklasse van omstreeks fl. 500,- van o.m. Denon, NAD, Rotel, Yamaha etc.

De luidsprekers worden op de van A&T bekende wijze besproken: eerst het uiterlijk en de aansluitmogelijkheden, dan de technische beschrijving, de meetresultaten en vervolgens het luisterresultaat. Bij de metingen werd vooral gekeken naar de impedantie bij uitsturing met pulsformige signalen; immers muziek wordt in grote mate gevormd door dergelijke signalen. We kijken daarbij naar de minimum impedantie. Die vindt u terug in de meettabel. Een impedantie van 2 Ohm of minder vormt voor de meeste versterkers een probleem; ze kunnen veelal de benodigde stroom niet leveren. In onze versterkertesten wordt aangegeven wat er gebeurt indien een versterker (zeer) laagohmig belast wordt. Dat geven we dan aan in de vermindering van de uitgangsspanning in dB's. Indien een versterker bij 2 Ohm een verzwakking vertoont van 3 dB dan betekent dat een halvering van de geluidsdruk.

U kunt dus aan de hand van deze test en de versterkertest zien of een bepaalde combinatie zo'n probleem (dynamiekcompressie) oplevert. Vooral bij de weergave van popmuziek kan dat storend zijn.

LUISTERSESSIE

De luistersessie werd gehouden samen met een vijftal A&T lezers. We luisteren daarbij naar een drietal muziekstukken waarbij gelet wordt op de weergave van stemmen en instrumenten. De gebruikte apparatuur tijdens de luistersessie bestond uit:

versterker : A 15 A&T zelfbouw
 voorversterker : P 11 A&T zelfbouw
 CD-speler : Marantz CD-72mkII SE
 interlink : A&T Kimber Interlink
 luidspreker kabel : Monster Cable Powerline 2

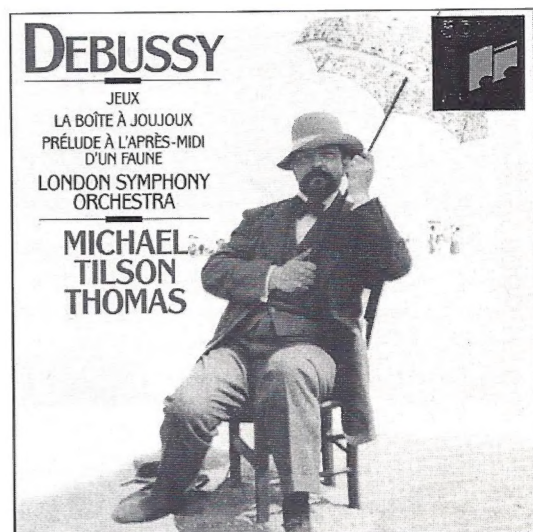
De gebruikte muziek tijdens de luistertest:

1. Fauré
 Requiem
 Choir of KING'S College Cambridge
 Peter Barley, organ
 English Chamber Orchestra
 track: Introït et Kyrie
 EMI Classics CDC 7 49880 2



2. HDCD SAMPLER

track: All Blues van Miles Davis
 Mike Garson, piano
 Eric Marienthal, saxophone
 Brian Bromberg, bass
 Ralph Humphries, drums
 Reference Recordings S3CD



3. Claude Debussy

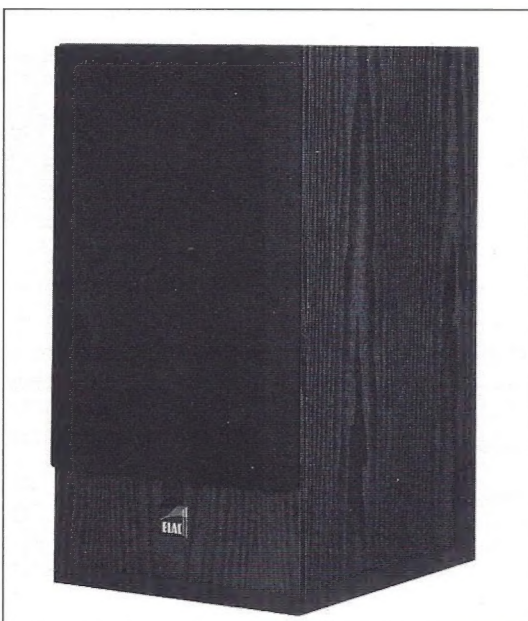
Prélude à l'Après-Midi d'un Faune
 London Symphony Orchestra
 o.l.v. Michael Tilson Thomas
 track: 1
 Sony SK 48 231



Elac EL-61
fl. 449,-

Dit type speaker van Elac is een basreflex box met aan de achterzijde een ronde poort. De units bestaan uit een bas unit van Elac en een tweeter van Philips. De kast is gemaakt van MDF met aan de buitenkant een houtachtige

afwerking. Die afwerking bestaat uit een dun laagje finer en is zwart van kleur. Op de achterkant bevinden zich de klemmen waarin een draad van 2,5 mm² past. Het filter zit netjes op een printje direkt achter de aansluitklemmen gemonteerd. In het filter zit een PTC-weerstand die er voor zorgt dat de luidspreker heel blijft bij overbelasting. Een nadeel van zo'n PTC is dat ie, na een hoge uitsturing, langere tijd hoogohmig blijft. Afhankelijk van de soort kan dat langer dan een dag duren! Het dwingt je wel je volumeregelaar wat voorzichtiger te bedienen, een ongekend voordeel bij gebruik door house-minnende jongeren. Het filter is voorts zeer eenvoudig gehouden met 2 parallel secties van 6 dB/octaaf en een zuigkring voor de tweeter.

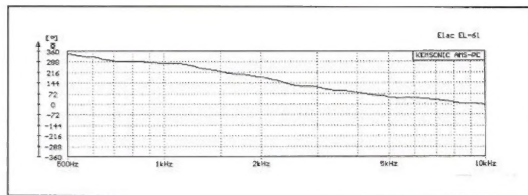
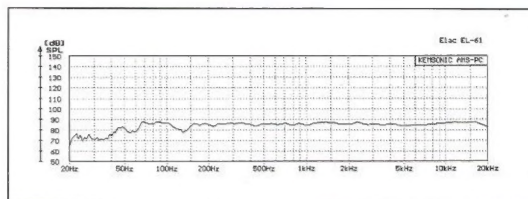
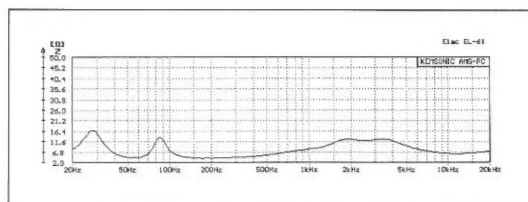


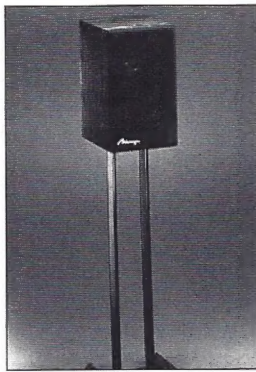
MEETRESULTAAT

Uit de metingen blijkt dat deze speaker een impedantie heeft van 4 Ω. De maximale impedantie is ongeveer 16,5 Ω bij een frequentie van 28 Hz en de minimale impedantie is ongeveer 4 Ω bij een frequentie van ongeveer 200 Hz, beide met sinus gemeten. Bij impulssturing blijkt de laagste impedantie 1,5 Ohm te bedragen, hetgeen voor veel versterkers een probleem zal vormen. De frequentie karakteristiek laat een raar dalletje zien bij ongeveer 150 Hz, maar verder verloopt de karakteristiek rechtlijnig.

LUISTERRESULTAAT

Deze speaker van Elac komt als derde uit de luister test. Bij het eerste muziekstuk komt het geluid wel los van de luisdpreker, maar het beeld is nogal plat. De stemmen klinken in het laag goed, maar hoe hoger ze gaan zingen hoe minder goed het gaat klinken. Bij het tweede muziekstuk wordt de muziek accuraat en zuiver weergegeven. De muziek werd bij dit nummer goed ruimtelijk weergegeven en alles was goed van elkaar te onderscheiden. Bij het derde muziekstuk valt er nauwelijks van te genieten. Het laag "bromt" en het midden is zo matig dat de instrumenten onherkenbaar worden. Bij de luidere passages gaat het detail verloren. Deze Elac klinkt dus relatief goed bij Jazzmuziek en waarschijnlijk ook bij pop. Bij klassiek moet je hem niet al te hard zetten wil je alle finesses goed kunnen waarnemen.





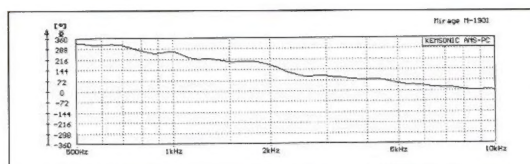
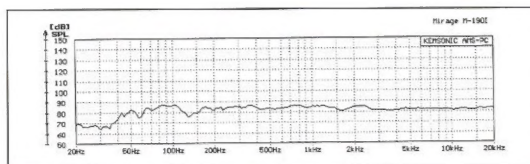
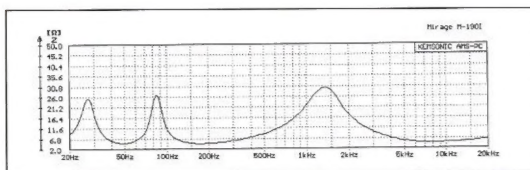
Mirage M-190i fl. 350,-

Dit type van Mirage is een basreflex box met aan de achterzijde een ronde poort. Het front van deze speaker is niet te verwijderen, waardoor we de speaker beluisterd en gemeten hebben met inbegrip van het front. De speakerbezetting bestaat

uit een basunit en een tweeter. De achterwand van de kast zit er op geschroefd en zowel de units als het front zijn te vervangen nadat die achterkant is losgeschroefd. Op de achterkant bevindt zich een aansluitdoos met klemmen waarin een draad van 2,5 mm² past. De behuizing is gemaakt van MDF. De buitenkant, behalve de achterkant, is voorzien van een dun laagje fineer in een zwart-houten kleurstelling. De achterkant is voorzien van een dun laagje fineer in een effen zwarte kleurstelling. Wat opvalt aan het schema van het filter is dat een bipolaire elco én een polyester film condensator parallel in serie met de tweeter zijn geschakeld.

MEETRESULTAAT

De impedantie karakteristiek laat drie bulten zien bij frequenties van ongeveer 28 Hz, 85 Hz en 1,3 kHz. Verder laat deze grafiek zien dat de gemiddelde impedantie ongeveer 5 Ω is. De impulsimpedantie is op het laagste punt 2 Ohm. De fase karakteristiek verloopt wat golvend, echter zonder extreme sprongen.



LUISTERRESULTAAT

Deze speaker van Mirage is als vierde uit de luister-test gekomen. Bij het eerste muziekstuk wordt er een mooi stereobeeld neergezet. De stemmen klinken niet erg gedefinieerd; ze klinken wat geprononceerd in het hoog. Bij het tweede muziekstuk komt de muziek goed los van de speaker. De instrumenten, in het muziekstuk, zijn goed te onderscheiden, al klinkt de saxofoon in het hoog een beetje schel. Bij het derde muziekstuk wordt alles heel ruimtelijk neergezet. De violen blijven in het laag, midden en hoog goed helder klinken. In zijn totaliteit is dit een prima speaker voor het geld.

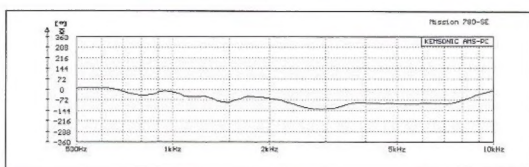
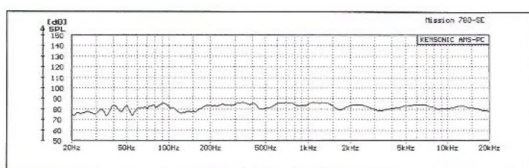
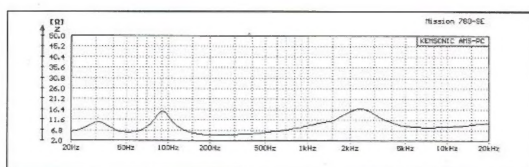


Mission 780-SE fl. 398,-

Deze speaker van Mission is de kleinste uit deze test. Het is een basreflex box met aan de achterkant een ronde poort. De basunit en de tweeter zijn bij Mission geproduceerd. Het front van deze speaker is niet afneembaar, waardoor we gemeten en beluisterd hebben met het front ervoor. De kast is van MDF gemaakt met aan de buitenkant een dun laagje fineer er op. Behalve de matzwarte (gespoten kunststof) voorkant is de speaker bruin van kleur. De aansluitingen zijn geschikt voor zowel banaanstekers als voor snoer met een diameter van maximaal 2,52 mm.

MEETRESULTAAT

Uit de metingen blijkt dat het om een speaker gaat met een impedantie van 6 Ω. De fase karakteristiek blijft netjes rond de nul graden slingeren. De frequentie karakteristiek blijft netjes lineair en loopt



in het laag vriendelijk af. De impedantie karakteristiek ziet er goed uit, alleen zit er een klein knikje in bij een frequentie van ongeveer 1,5 kHz. De impulsimpedantie is 2 Ohm, wat relatief laag is.

LUISTERRESULTAAT

Deze speaker van Mission is tweede geworden in de luistertest. Volgens één van de panelleden klinken de violen bij alle muziekstukken heel natuurgetrouw. Bij het eerste muziekstuk wordt er een redelijk goed ruimtelijk plaatje neergezet. De instrumenten waren bij dit nummer goed te onderscheiden. Bij het tweede muziekstuk klinken de piano en de saxofoon helder en zeer ruimtelijk. De muziek kwam goed los van de speaker. Bij het derde muziekstuk werd er een goed stereobeeld neergezet, maar het miste wat detail, hoewel dat niet storend was.

Mordaunt Short MS-30 fl. 499,-

Deze speaker van Mordaunt Short is voorzien van een eigen basunit en tweeter. De kast is gemaakt van MDF met aan de buitenkant een dun laagje houtkleurige fineer. De voor- en achterkant zijn uit zwart kunststof vervaardigd. In de kast bevindt zich een tussenschot voor de versteviging van de kast en een mooie scheiding tussen de units en het filter. Aan de achterkant bevindt zich de klemmen waarin een draad van 1,5 mm² past. Tevens zijn de aansluitingen voor bi-wiring geschikt. De de basunit is voorzien van een kunststof conus. Het filter is simpel en bestaat uit een condensator voor de tweeter en een spoel voor de basunit. Wat opvalt als je het front eraf haalt, is dat de tweeter een ovale vorm heeft en dat het metaal van de basunit

netjes is weggewerkt achter een rubber ring. Bij deze speaker kan een standaard geleverd worden voor fl. 299,-. De standaard bestaat uit een voetplaat, een plateautje en blokjes (legostenen) die op elkaar gestapeld en vastgezet worden. Je kunt, door het aantal blokjes te kiezen, zelf de hoogte bepalen.

MEETRESULTAAT

De fasekarakteristiek verloopt enigszins golvend, maar redelijk lineair. De frequentiekarakteristiek loopt aan de bovenkant wat af. In het laag valt het beneden 50 Hz vrij steil af. De fasekarakteristiek verloopt lineair. Verder laat de impedantie karakteristiek zien, dat het om een speaker met een gemiddelde impedantie van 6,5 Ω gaat, hoewel dat bij 10 kHz daalt tot 5 Ω . Bij de impulsmetingen kwamen we een dieptepunt van 1 Ω (!) tegen.

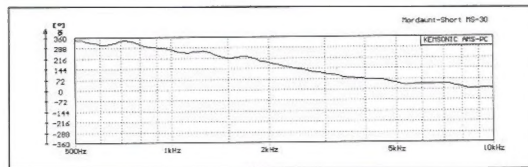
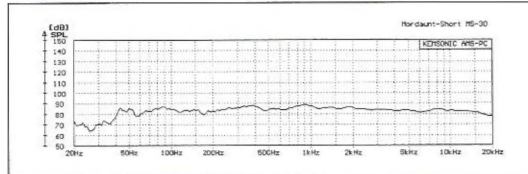
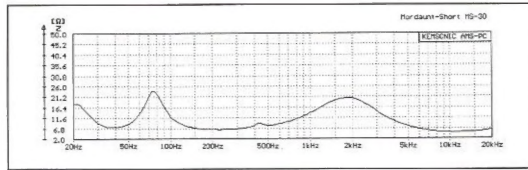
LUISTERRESULTAAT

Deze speaker van Mordaunt Short is als winnaar uit de luistertest gekomen. Volgens één van de panelleden is dit vooral een goede speaker voor klassieke muziek. Bij het eerste muziekstuk kwam het hoog wat minder luid uit de speakers dan het midden en laag. Uit de luide passages kwam een klein beetje vervorming en daardoor missen de stemmen iets sprankelends. Bij het tweede muziekstuk wordt alles goed ruimtelijk neergezet. De saxofoon komt niet helemaal uit de speakers zoals het hoort, maar het slagwerk komt er heel dynamisch uit. Bij het derde muziekstuk werd alles goed ruimtelijk neergezet. De instrumenten klinken in het laag en midden goed, maar in het hoog wordt het iets minder.

Het is dus een luidspreker die in ieder geval vriendelijk klinkt en voor veel muzieksoorten geschikt is.

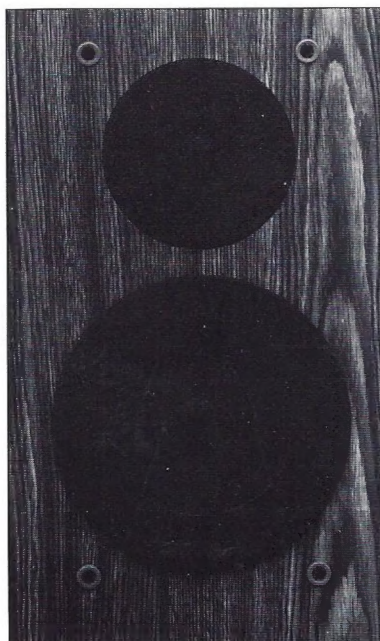


Mordaunt Short MS-30



Pioneer S-C5 fl. 250,-

Deze speaker van Pioneer ziet er mooi en goed afgewerkt uit. De kast is gemaakt van hout met een dikke laag kunststoffineer in een grijze kleurstelling. Het voorpaneel van deze speaker heeft mooie afgeronde hoeken. De speaker bezetting bestaat uit een tweeter en een basunit, beide van Pioneer. Rond de basunit bevindt zich een rubber ring, die voor een nette afwerking zorgt. Op de achterkant bevindt zich de aansluitklemmen waarin geen banaanstekers inpassen. Het filter van deze speaker bestaat alleen uit een elco, die in serie zit met de tweeter. Dit is de enige speaker in de test waarbij de plus en de min van de tweeter aansluitingen zijn omgedraaid!

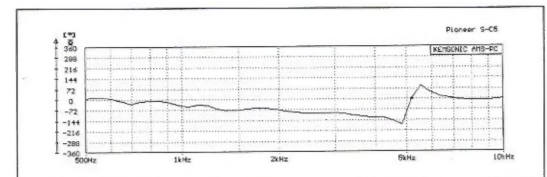
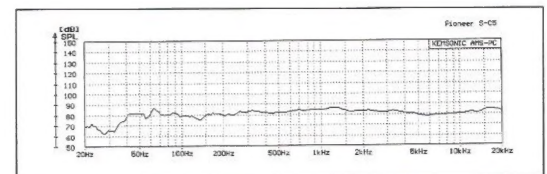
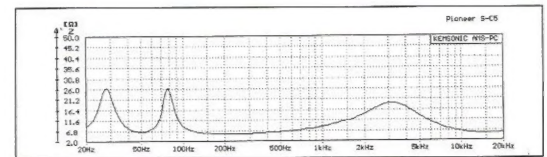


Pioneer S-C5

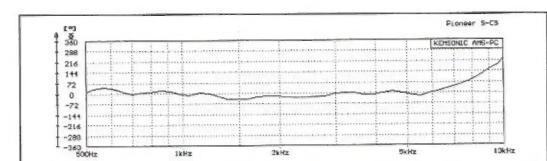
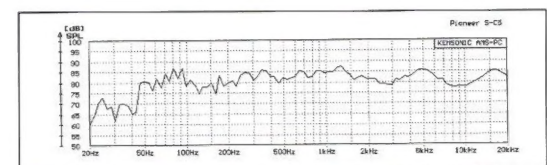
MEETRESULTAAT

Aan de impedantie karakteristiek kunnen we zien dat het gaat om een speaker met een impedantie van omstreeks 6 Ohm. De impulsimpedantie wordt niet lager dan 4 Ohm, wat heel versterkervriendelijk is. De frequentie karakteristiek ziet er goed uit. Er zijn wat onregelmatigheden, maar voor de gevraagde prijs mag je wat dat betreft geen al te hoge eisen stellen.

De fase karakteristiek laat een sprong zien bij 5 kHz, wat veroorzaakt wordt door de in fase gedraaide tweeter.

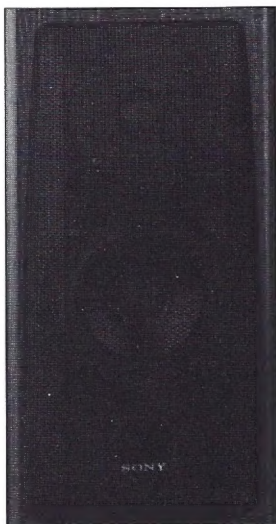


Voor de aardigheid hebben we de tweeter aansluitingen verwisseld, zodat hij in fase met de basunit kwam en vervolgens de amplitude- en fase karakteristieken opnieuw gemeten. Let op: de schaalverdeling is anders! De amplitude- ofwel frequentie karakteristiek laat nu zien dat er boven 1 kHz wat bulten en dalen zijn. De fase ziet er nu veel beter uit. De speaker is beluisterd zoals ie afgeleverd werd, met de tweeter in tegenfase.



LUISTERRESULTAAT

Deze speaker van Pioneer is als laatste uit de luistertest gekomen. In het algemeen is deze speaker goed voor het kleiner werk, bijvoorbeeld bij een enkel instrument, als er een groot orkest gaat spelen dan slijpt het beeld een beetje dicht volgens één van de panelleden. Bij het eerste muziekstuk doen de harde passages gewoon pijn aan je oren. De stemmen waren niet goed te onderscheiden van elkaar. Bij het tweede muziekstuk was de saxofoon herkenbaar. De overige instrumenten waren in het hoog helemaal niet goed te onderscheiden, dat viel in het midden en laag wel mee. In het hoog klinkt en de instrumenten een beetje schel. Het derde muziekstuk klinkt goed zolang de muziek erg rustig is. Wordt de muziek wat luider dan loopt het dicht en in het hoog vervormt de muziek een klein beetje.



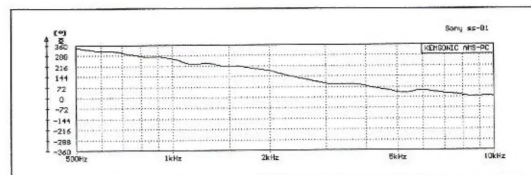
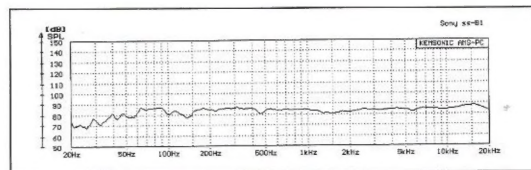
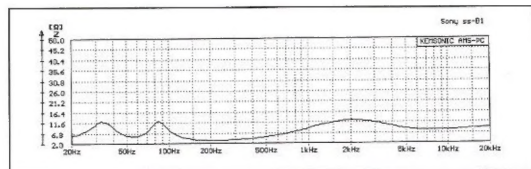
Sony SS-B1 fl. 349,-

Deze speaker van Sony is de goedkoopste uit deze test. Het is een basreflex box met aan de voorkant de ronde poort. De kast is gemaakt van MDF met een dun kunststof laagje aan de buitenkant en is zwart van kleur. Deze luidspreker wordt, evenals de Elac, in Duitsland vervaardigd. De herkomst van de basunit is onduide-

lijk maar de tweeter komt uit de eigen Sony productie. Het afdekfront is uit gestansd metaalgaas vervaardigd en ook zwart van kleur. De basunit wordt met 6 dB/octaaf gefilterd en de tweeter met 12 dB.

MEETRESULTAAT

De fasekarakteristiek verloopt vrijwel lineair. De frequentiekarakteristiek verloopt ook zeer lineair. Aan beide zijden loopt de karakteristiek wat af, wat tot een evenwichtig beeld zou kunnen leiden. Uit de impedantiekarakteristiek blijkt dat het om een speaker gaat met een impedantie van 4 Ω . De impedansimpedantie is 3 Ω .



LUISTERRESULTAAT

Deze speaker van Sony komt als zesde (!) uit de luistertest. Bij het eerste muziekstuk wordt alles voortreffelijk neergezet. De muziek kwam goed los van de luidspreker en alles kwam goed ruimtelijk uit. De instrumenten klonken goed helder en alle instrumenten waren goed van elkaar te onderscheiden zowel in het laag, als bij het midden en hoog. Bij het tweede muziekstuk klinkt alles uitstekend. Bij dit nummer heeft één van de panelleden echt genoten van de muziek, want volgens hem was er niets om aan te merken. Bij het derde muziekstuk klinken de piano en de violen zeer goed en de muziek kwam echt goed los van de luidspreker. Volgens één van de panelleden is deze speaker een vondst.

Sony SS-F2 fl. 499,-

Deze speaker lijkt heel veel op de B1, maar hij is een stuk groter. De opstelling op het front is precies hetzelfde, alleen de bas unit is wat groter. De tweeter is dezelfde als in de B1, uit Sony productie. De kast is gemaakt van MDF met een dun laagje kunststoffineer. De voorkant heeft afgeronde hoeken. Aan de achterkant bevinden zich de aansluitklemmen waarin een draad van 2,5 mm² past. Het afdekfront, de grille, is weer uit gestanst metaalgaas vervaardigd met daarvoor een zacht doekje. Het filter is vrijwel identiek aan de B1.

MEETRESULTAAT

De frequentiekarakteristiek loopt in het begin wat op en aan het eind loopt het vrijwel lineair. Uit de impedantiekarakteristiek blijkt dat het hierbij gaat



om een speaker met een impedantie van 4 W. De impulsmeting leverde een minimumwaarde van 2 W op. De fasekarakteristiek is niet helemaal lineair, het hobbeltje net beneden 2 kHz zou hoorbaar kunnen zijn.

LUISTERRESULTAAT

Deze speaker van Sony komt als vijfde uit de luistertest. Over het algemeen geeft deze speaker 'rustige klanken' volgens één van de panelleden. Bij het eerste muziekstuk klinkt deze luidspreker goed zolang er geen luide passages voorkomen. De stemmen worden goed gedefinieerd, de S-klanken komen er ook als S-sen uit. Deze luidspreker bleek ook goed geschikt voor het tweede muziekstuk. De saxofoon klinkt goed helder en de bekkens zinderden door de ruimte. Het kwam goed los van de luidspreker, maar het miste wat ruimte in het geluidsbeeld. Bij het derde muziekstuk klinken de instrumenten in het laag en midden goed. Als alle instrumenten tegelijk speelden werd het moeilijk om ze te onderscheiden. De muziek kwam goed los van de speaker en stond vrij in de ruimte.

CONCLUSIE

Er kwam uit deze test van luidsprekers geen duidelijke winnaar. De luisteraars die wij uitgenodigd hadden vonden de Mordaunt Short de absolute testwinnaar in deze test.

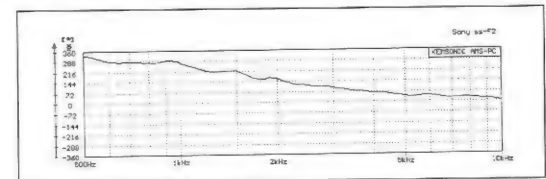
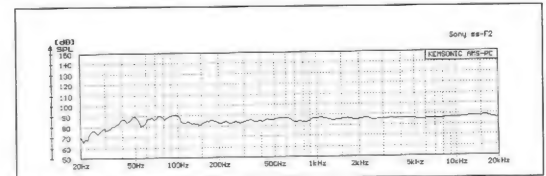
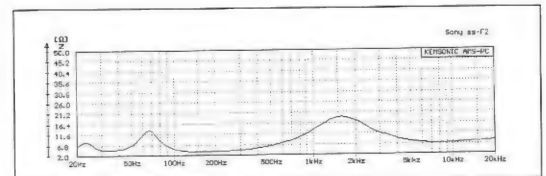
De Mission volgt dan als goede tweede, op de voet gevolgd door Elac en Mirage.

Beide Sony's en de Pioneer sluiten de rij, waarbij we moeten opmerken dat voor het gevoel van de luisteraars de afstand tussen de Pioneer en de voorgaande luidsprekers groter is dan tussen die

speakers onderling.

De verschillen tussen de speakers zijn vrij klein. Alle speakers zetten een goed, ruimtelijk en dynamisch beeld neer. Wel had de ene speaker een beetje meer problemen met het hoog dan de ander. Bij sommige speakers hoorde je in de hoge registers een beetje vervorming uit de speaker komen. Iedereen was het er mee eens dat de Pioneer het slechtste klonk, wat eigenlijk wel jammer en ook teleurstellend is. In deze speaker bestaat het filter uit een enkele elco in serie met tweeter, wat gehoormatig gunstig is. Wel is het de enige speaker waar een fasesprong in voorkomt, wat nadelig uit kan werken op het stereobeeld.

Over het algemeen klinken deze speakers vrij goed voor deze prijsklasse. Met het laag en midden heeft geen enkele speaker problemen. Als u van plan bent om één van deze speakers aan te schaffen, beluister hem dan eerst in uw eigen woonruimte. Uw kamer is de onze niet en de akoestiek kan tot andere resultaten leiden dan wat we in onze luisterruimte ervaren hebben.



NASCHRIFT

De redactie vond unaniem dat de Sony SS-B1 de winnaar van deze test behoort te zijn. Deze speaker klinkt ons inziens op een aantal punten beter dan de Mordaunt Short. Opvallend is ook dat zowel de B1 als de F2 aanzienlijk beter klinken dan de eerder met veel verve geïntroduceerde 'BOX'-serie. De reden hiervoor is te vinden in de veel stijvere en beter gedempte behuizing.

TABEL I FABRIEKSGEGEVENS

fabrikant	Elac	Mirage	Mission	Mordaunt Short	Pioneer	Sony	Sony
Type	EL-61	M-190I	780-SE	MS-30	S-C5	SS-B1	SS-F2
Prijs per stuk fl.	449,-	350,-	398,-	499,-	250,-	349,-	499,-
frequentiebereik (Hz-kHz)	42-22	48-23	70-20	50-20	40-30	50-20	40-20
rendement (dB)	87	87,5	89	90	87	86	90
muziekvermogen (W)	60-80	100	-	200	80	90	100
soort afstemming	BR	BR	BR	BR	BR	BR	BR
aantal units	2	2	2	2	2	2	2
wisselfrequentie	2000	2300	3500	-	5000	-	-
aansluiting bi-wiring	N	N	J	J	N	N	N
spikes mogelijk	N	N	N	J	N	N	N
soort klem	banaan	banaan	banaan	banaan	draad	banaan	banaan
jaren garantie	5	5	5	5	1	1	1
afmetingen (mm):							
hoog	410	544	295	425	408	380	820
breed	220	197	180	250	205	196	230
diep	265	125	260	280	264	230	260

BR = basreflex

- gegevens worden niet opgegeven door de fabrikant

TABEL II MEETRESULTATEN (EIGEN METINGEN)

Fabrikant	Elac	Mirage	Mission	Mordaunt Short	Pioneer	Sony	Sony
Type	EL-61	M-190I	780-SE	MS-30	S-C5	SS-B1	SS-F2
rendement (dB/1W/1m)	88	87	86	89	87	88	91
sinus impedantie (Ω)	3,9	4,4	4,9	4,9	5,4	3,4	3,9
minimum impuls imp. (Ω)	1,5	2	2	1	4	3	2
maximale fasedraaiing ($^\circ$)	340	331	144	346	101	346	331

**kees
spee** *nifi*

Zuidplein 112A (laag)
3083 CX Rotterdam
Telefoon 010-410 27 35

*er kan er maar
één de beste
zijn. . . .*


TABEL III LUISTERRESULTATEN

Fabrikant Type	Elac EL-61	Mirage M-190I	Mission 780-SE	Mordaunt Short MS-30	Pioneer S-C5	Sony SS-B1	Sony SS-F2
Amplitude verhouding							
Laag	7,5	7,3	7,7	7,5	6,7	7,1	7,0
Midden	7,5	7,5	7,8	7,6	6,7	7,3	7,2
Hoog	7,5	7,4	7,7	7,4	6,5	7,3	7,2
Klankbalans							
	7,5	7,5	7,9	7,8	6,6	7,2	7,3
Definitie							
Laag	7,3	7,3	7,7	7,5	6,4	7,2	6,9
Midden	7,5	7,4	7,8	7,5	6,5	7,3	7,2
Hoog	7,4	7,4	7,8	7,5	6,4	7,2	7,1
Impulsweergave							
Laag	7,5	7,4	7,6	7,5	6,4	7,1	6,9
Midden	7,6	7,4	7,8	7,6	6,5	7,2	7,2
Hoog	7,6	7,4	7,8	7,6	6,4	7,3	7,1
Dynamiek							
	7,7	7,6	7,7	8,0	7,0	7,3	7,2
Diepte							
Loskomen v.d. luidspr.	7,4	7,2	7,8	7,6	6,4	7,2	7,0
Ruimte	7,6	7,3	7,8	7,7	6,3	7,3	7,2
Lokatie (plaatsing)	7,4	7,3	7,7	7,6	6,5	7,2	7,1
	7,6	7,4	7,9	7,7	6,5	7,1	7,0
Detailering							
	7,5	7,3	7,9	7,8	6,4	7,2	7,1
Voorkeur v.h. panel							
	3	4	2	1	7	6	5

*Alternatieven genoeg,
maar ja...*

XANADU
Luidsprekersystemen

De Hoge Rower 7 - 8271 BE Usterhuizen
03202 - 24933



VRIENDS HI-FI 25 JAAR

Nieuwe Binnenweg 63 - tel. 010 - 4362554

BEFAAMDE MARANTZ CD11mkII CD-SPELER NU BETAALBAAR

- * met gedempt verend, gietmetalen, professioneel loopwerk CDM-4
- * geselecteerde (1-bit) dual DAC's TDA 1547
- * beproefd digitaal filter SM5803AP (géén rimpels!)
- * XLR, cinch en optische uitgangen
- * audiofiële componenten
- * 2 jaar garantie
- * inruil oude cd-speler eventueel mogelijk



CD53 MARANTZ

van 8980,- voor

4995,-

Topklasse CD-
speler voor een
lage prijs:

599,-



Deze speler werd in de
consumententest

nr 1!

PM90 SE versterker

- * MOS-FET's
- * Klasse-A tot 30 W/130 W klasse AB
- * 4-voudige potmeter met kunststof weerstandsbanen
- * Koperpolystyreen koppelcondensatoren
- * XLR gebalanceerde ingang voor CD
- * Cinch ongebalanceerde CD-ingang

nu voor

5999,-

D!M! Een Nieuw Nederlands Fabrikaat

DOOR JOHN VAN DER SLUIS

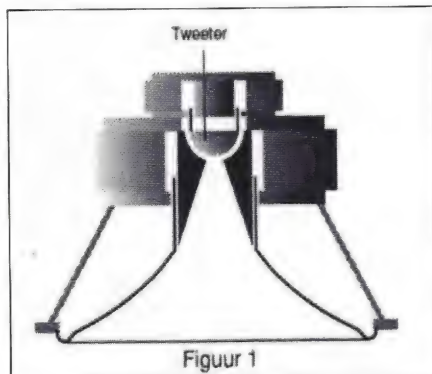
Het ontwikkelen van een nieuw luidsprekersysteem is geen sinecure. Je hebt te maken met de eigenschappen van de toegepaste units, de resonanties en klankkleuren van de behuizing, de voor de units benodigde filterconfiguratie en tenslotte met de productiemethode en het kostenplaatje.

Ditmaal maken we kennis met een ontwerper die vanaf het laatste punt vertrokken is, de productiemethode. Dat leidt dan inderdaad tot een nogal afwijkend concept. In de Dimi luidsprekers wordt de styling heel bewust gebruikt om op goede doch goedkope wijze een luidsprekersysteem te fabriceren.

De ontwerper is uitgegaan van een benadering, waarbij de luidsprekerunit als een puntbron wordt gezien. Het systeem is voorzien van een 13 cm basunit, die op een afwijkende wijze aangepast is. Om een puntbron te konstrueren zijn er verschillende wegen mogelijk.

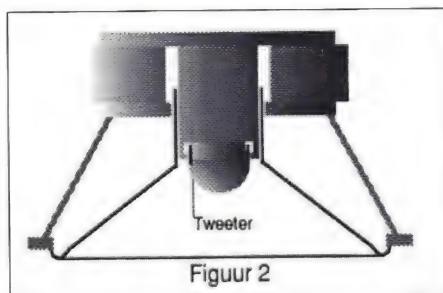
We kennen al jaren het coaxiale systeem zoals dat door Tannoy wordt toegepast (zie figuur 1). Tannoy gebruikt een zogenaamde "Wave Guide" om de akoestische impedanties van de twee units optimaal aan elkaar, en aan de lucht, aan te passen. De tweeter ligt daarbij enigszins verzonken binnen de magneet van de woofer.

De eveneens Engelse fabrikant KEF maakt gebruik van de gepatenteerde "UNI-Q" configuratie (zie figuur 2), waarbij de



spreekspoelen van de tweeter en de woofer op gelijke diepte zitten. In dat geval komt het geluid van laag, midden en hoog vrijwel tegelijkertijd bij het oor van de luisteraar. We spreken dan van een "faselineair" systeem.

De ontwerper van de D!M!-systemen heeft in de conus van de woofer een piëzo-keramische tweeter verlijmd (zie figuur 3). Het piëzo schijfje beweegt dus mee in het



ritme van de woofer.

Een voordeel van de piëzo-tweeter is dat er niet gefilterd hoeft te worden en dat de tweeter hoog-belastbaar is. In de D!M! luidsprekers staan de woofer en de tweeter eenvoudig parallel geschakeld, zonder filter. Je bent dan van de eventuele beperkingen van het filter verlost.

Nu heeft een piëzo-tweeter een enigszins gebundelde afstraling. In dit geval is dat geen probleem daar er recht onder het hart van de unit een reflecterende plaat zit. Deze keramische plaat heeft een sferische vorm en het gevolg is nu dat het geluid rondom afstraalt.

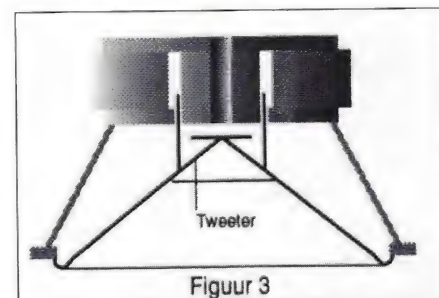
We hebben nu dus twee vliegen in één klap gevangen: een puntbron die rondom afstraalt. Maar dat is niet alles.

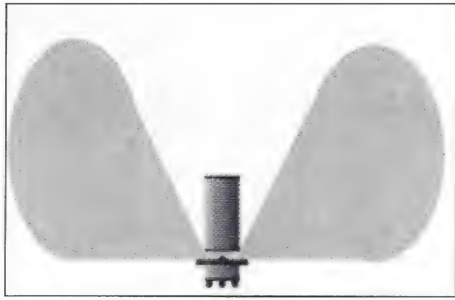
Achter de basunit zit een ronde behuizing met in het midden een ronde pijp. De ontwerper noemt dit een "Aangepaste Daline". Je kunt daarover van mening verschillen en ons inziens gaat het hier niet om een Daline. Het geluid wat door de achterzijde van de woofer wordt afgestraald komt er nu via de binnenpijp aan de bovenzijde uit. De ontwerper ging nog een stap verder; de magneet van de woofer is doorboord waardoor ook (een deel van) het hoog er aan de bovenkant uitkomt. In de figuren 4, 5 en 6 is te zien wat er gebeurt door de combinatie van boven en onderafstraling. Natuurlijk kan dit niet voor alle frequenties gelden; er treedt door kortsluiting ook "uitdoving" van sommige lage frequenties op.

In de figuren 7, 8 en 9 is nog eens te zien wat er binnenin het systeem gebeurt.

DE KONSTRUKTIE

Het systeem is opgebouwd uit twee stukken PVC-pijp die onderling verbonden zijn door middel van een staand pilaartje. Het PVC





Figuur 4



Figuur 5



Figuur 6

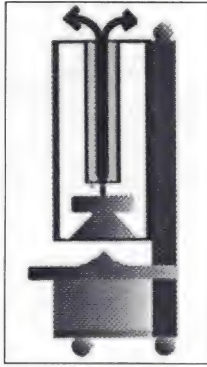
wordt gedempt door een rubber laagje. De onderzijde van het systeem rust op drie ronde balletjes, die mede door het lage zwaartepunt zorgen voor een stabiele opstelling. Alle flenzen zijn kunststof spuitgietstukken en het geheel is afgewerkt met meubelstof. De luidsprekers zijn in een aantal kleurstellingen te verkrijgen, waaronder geheel zwart of geheel wit. Naast het door ons beoordeelde model van 84 cm hoog is er ook een kleinere uitvoering van 45 cm hoog. Deze laatste is bedoeld als boekenplank model en is eveneens in een aantal kleurstellingen verkrijgbaar.

LUISTEREN

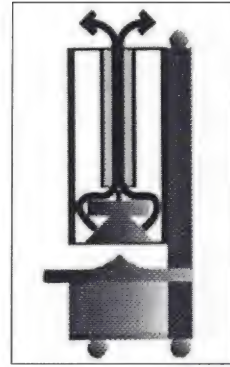
We hebben de D!M! enige weken ter redactie in gebruik gehad en beluisterd. Het eerste wat daarbij opvalt is dat het geluid inderdaad geheel los in de ruimte staat. Dat is heel prettig als je naar een doorsnee opname luistert. Bij een goede stereo opname echter blijft er weinig van de plaatsing over. Je kunt nauwelijks bepalen waar een solist of een instrument staat en dat geldt zowel in de breedte als in de diepte. Een ander probleem is de klankbalans waar ook het een en ander aan schort. Gedurende een luistersessie hebben we mét het panel ook de D!M! beluisterd en het panel was unaniem van oordeel dat die klankbalans niet goed is. Het D!M! systeem geeft een te helder geluidsbeeld, waardoor het hoog ten opzichte van het laag geaccentueerd wordt. Bij popmuziek is dat niet zo'n probleem, maar voor klassiek is de speaker minder geschikt.

VOOR WIE?

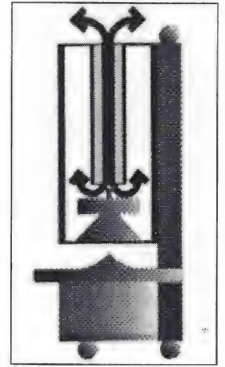
De D!M! heeft een leuke en opvallende vormgeving waardoor hij vooral in een modern ingerichte woonomgeving goed tot zijn recht komt. Je kunt natuurlijk kiezen voor een neutrale kleurstelling, maar juist de combinatie van twee kleuren, bijvoorbeeld rood en blauw, geven hem een extra accentje. Gezien de prijsstelling en de geluidskwaliteit ligt het voor de hand de D!M! te combineren met een midi- of miniset vanaf fl. 1.000,-. Het systeem vormt geen moeilijke belasting en is daardoor op alle denkbare sets aan te sluiten. Juist bij een niet al te dure midiset, waarbij het stereobeeld wat te wensen over laat, is de D!M! aantrekkelijk omdat er een geheel vrijstaand geluidsbeeld gecreëerd wordt. Het is geen "High End", maar daar is de luidspreker ook niet voor bedoeld. In combinatie met eenvoudige apparatuur wordt er juist een beeld neergezet wat je normaal gesproken voor de prijs



Figuur 7



Figuur 8



Figuur 9

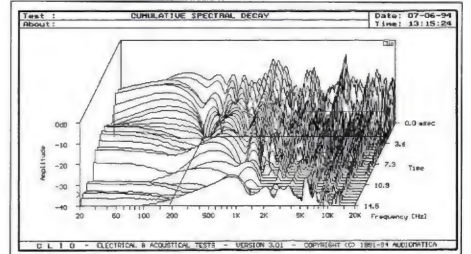
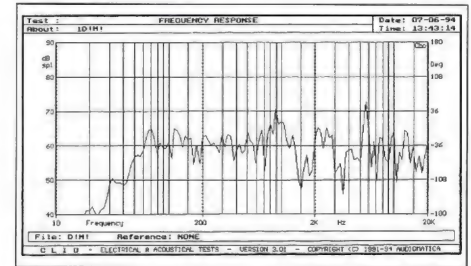
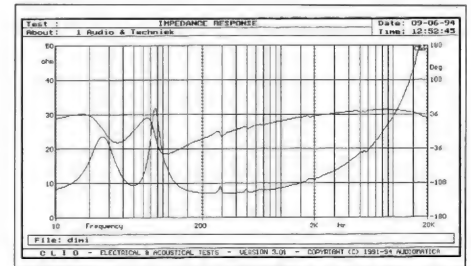
niet krijgt. Ga eens kijken en luisteren naar zo'n D!M!, een verbazingwekkend product voor een aantrekkelijke prijs!

PRIJZEN:

D!M! fl. 699,-
M!D! fl. 499,-

Fabrikant:

DiMi Innovations bv
Economiestraat 39
6433 KC Hoensbroek
tel. 045-237302



The PTA-minus a Poor man's Transformerless Amplifier

DOOR RUDY VAN STRATUM

Driemaal is scheepsrecht! Weer een PTA-verhaal en ditmaal gaat het om een OTL-ontwerp: de PTA-minus. Eerdere artikelen over PTA-ontwerpen en -ideeën vindt u in A&T nummers 37, 40 en 41. In die artikelen ging het in hoofdzaak om de om- dan wel ver-bouw van een oude Lafayette versterker. Gezien de hoeveelheid reacties was daar extreem veel belangstelling voor.

De pogingen om de uitgangstrafo's van de Lafayette/Bocama LA-224B een nieuwe bestemming te geven, zijn ten einde. Deze blokjes gewikkeld draad, ergens in de jaren zestig door nijvere Japanse handjes in een goedkoop kastje geschroefd, hadden zich geen betere oudedag kunnen wensen. Bovendien is de prijs die je sinds enige tijd voor een tweedehands Lafayette versterkertje moet neertellen, te hoog geworden. Het laatste deel van dit PTA-drieluik heeft dan ook als inzet een poging te wagen de kwaliteit van de PTA+ (zoals beschreven in A&T no.40) te evenaren of te verbeteren, juist zónder gebruik te maken van een uitgangstrafo.

Dat de slagingskans van dit experiment niet zonder meer gegarandeerd is, laat zich raden. Ik heb immers zelf beweerd dat de PTA+ een serieuze kandidaat is de laatste versterker te worden die je ooit bouwt. Verder is het genoegzaam bekend dat het rechtstreeks sturen van een laagohmige speaker vanuit een buis gelijk staat aan de goden verzoeken. Maar toch, het is de stille wens van misschien wel iedere buizenhobbyist om een OTL te bouwen, want daar hebben we het dan over (OTL: Output Transformer Less). En natuurlijk is ook voor mij de complexiteit van OTL-versterkers een reden voor argwaan. Maar het is niet terecht om deze argwanende houding te ontlenen aan het bekijken van een schemaatje op papier. Om meer zekerheid te

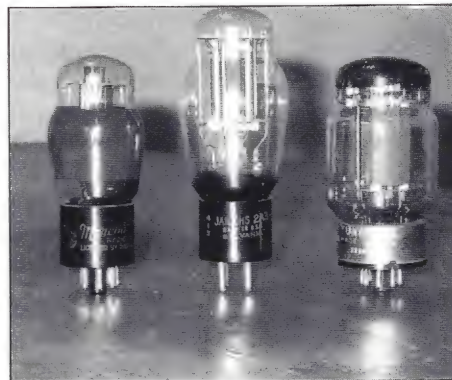
krijgen zal er een serieuze poging ondernomen moeten worden iets van de grond te krijgen. Dit verhaal vormt daarvan het verslag. Een nieuwe loot aan de PTA-stam is het onvermijdelijke gevolg: naast de gewone PTA en de PTA-plus, krijgen we ditmaal de PTA-minus.

Of het achtervoegsel "minus" staat voor het ontbreken van een uitgangstransformator of voor de geluidskwaliteit, wordt hierbij onderwerp van discussie.

WAT MOGEN WE VERWACHTEN VAN EEN OTL-BUIZENVERSTERKER?

Van een goede buizenversterker in het algemeen verwachten we, mits gevolgd door een "gemakkelijke" luidspreker, een hoge tot zeer hoge subjectieve geluidskwaliteit. Dé grote sta-in-de-weg voor een nog betere geluidskwaliteit is, zo wordt algemeen aangenomen, de uitgangstransformator. Het ligt dus wel erg voor de hand te verwachten dat een buizenversterker zonder uitgangstransformator het Walhalla voor de high-ender moet zijn. Om het aanvankelijke enthousiasme wat te relativiseren, heb ik voor mezelf eens de potentiële nadelen van een OTL-ontwerp op een rijtje gezet. Ik heb er in korte tijd 7 kunnen bedenken:

1. Er is nog nooit een buis ontworpen met de expliciete bedoeling rechtstreeks luidsprekers met een nominale impedantie van zeg 8 Ohm aan te sturen. Er zijn slechts enkele types buizen (meestal ontwikkeld om een laagohmige gestabiliseerde voeding te kunnen creëren) die eventueel toch in aanmerking komen.
2. De buizen die in aanmerking komen, zijn in de regel erg duur en/of moeilijk verkrijgbaar. Dit bezwaar komt grotendeels te vervallen nu de Russische eindtriode 6C33C-B ook in Nederland te koop is.
3. Om de buizen dan toch voor de gewenste functie geschikt te maken, worden ofwel meerdere buizen parallel geschakeld en/of enorme hoeveelheden tegenkoppeling



gebruikt. Beide wegen leiden in de regel tot afbreuk van audiofiële kwaliteiten.

4. Veel tegenkoppeling toepassen impliceert, bij een gegeven ingangsgoedigheid, veel versterking. Veel versterking betekent

veel buizen. Een complexe schakeling is het gevolg. Vanuit audiofiel oogpunt ongewenst.

5. Een OTL-schakeling is, in vergelijking met transformatorgekoppelde versterkers, veel gevoeliger voor fluctuaties in de voedingsspanning.

6. Subjectieve testen met luisterpanels, uitgevoerd bij Toshiba in Japan¹, wezen uit dat transformatorgekoppelde push-pull eindversterkers met direct verhitte triodes (in concreto met 2A3's en 300B's) systematisch werden verkozen boven een niet-tegengekoppelde OTL-buizenversterker. De testen gingen vergezeld van vervormingsplots die correleerden met de gevonden subjectieve resultaten.

7. Een OTL-versterker werkt, in vergelijking met klasse-A transistorversterkers, met relatief lage ruststromen.

Tegenover deze potentiële nadelen, staan natuurlijk de vele positieve berichten van de gebruikers en ontwerpers van OTL-versterkers. Zolang het eindresultaat een kritische luisteraar kan bevredigen, zijn alle bovenstaande bezwaren van geen enkele betekenis (voor diezelfde luisteraar wel te verstaan).

TOCH MAAR AAN DE SLAG: DE UITGANGSPUNTEN
Een project als dit kan pas geslaagd worden genoemd als de kwaliteit van een transformatorgekoppelde push-pull 2A3-schakeling minimaal wordt geëvenaard bij ongeveer gelijkblijvende kosten. Dit resultaat moet in eerste instantie behaald worden in samenhang met een "gemakkelijke" hedendaagse luidspreker (voor het gemak: de A&T L50 pijpluidspreker) en een "normale" hedendaagse voorversterker (voor het gemak: Lectron's "Le Tube"). Dit betekent dat de OTL aan de uitgang belast wordt met 8 Ohm

aan de ingang in ongunstige gevallen nauwelijks een effectieve wisselspanning van één Volt krijgt toegevoerd. Het maximale uitgangsvermogen speelt een (voor ons) ondergeschikte rol.

Ik zoek naar een eenvoudige schakeling met een minimum aan buizen. Een conclusie die uit de twee eerdere PTA-verhalen naar voren kwam, was dat met gebruik van eenzelfde uitgangstrafo een koppeltje eindtriodes tot duidelijk betere resultaten leidde dan een koppeltje pentodes of tetrodes. Nu zal ik de laatste zijn die dit soort specifieke ervaringsfeiten tot algemene waarheden bombardeert. Om mijn eigen geloofwaardigheid niet in diskrediet te brengen, ga ik gemakshalve maar van de veronderstelling uit dat het ook in een OTL plezieriger werken is met triodes. Praktisch gesproken zijn er dan nog maar twee typen eindbuizen die in aanmerking komen: de eerder genoemde Russische 6C33C-B en de Amerikaanse 6336A. Buizen van het type 6AS7, 6080, 6082 en dergelijke, vallen af als we niet over willen stappen op parallelschakeling van eindbuizen.

DE EINDBUIS: KIEZEN VOOR DE 6336A OF DE 6C33C-B

De 6336A is een dubbeltriode die per triodehelft 30 Watt aan vermogen kan dissiperen. Met slechts één stuks 6336A per kanaal moet een maximaal uitgangsvermogen van 20 Watt bij 16 Ohm haalbaar zijn. Deze buis is ergens begin jaren vijftig geïntroduceerd en is al vaak met succes toegepast in commerciële OTL-ontwerpen (o.a. Luxman MQ-36, Taki). De 6336A is de favoriete buis van de Japanner Takésué, iemand die wereldwijd wordt gezien als één van de grootste experts op OTL-gebied. Deze buis is, in vergelijking met de 6AS7 en de 6C33C-B, redelijk gemakkelijk aan te sturen. Deze buis heeft in ieder geval als nadeel dat de verkrijgbaarheid in Nederland moeizaam is. Verder kan de literatuur mij geen duidelijkheid verschaffen over de mogelijk met een enkele 6336A een belasting van 8 ohm aan te sturen.

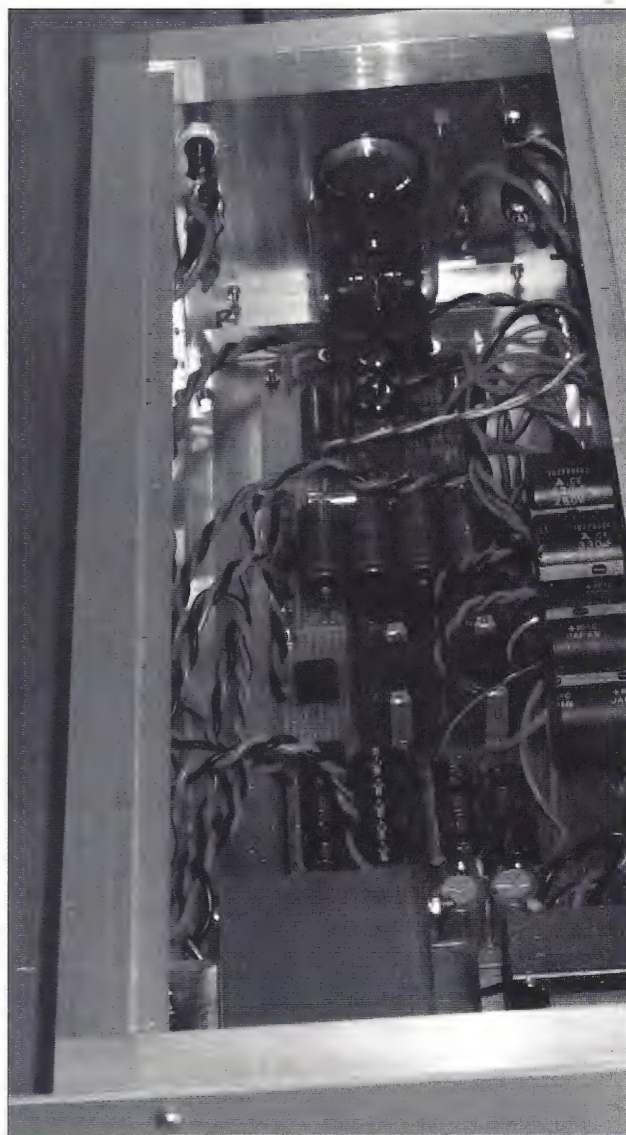
De 6C33C-B fungeert in het feitelijke gebruik als een mono-triode die 60 Watt aan vermogen kan dissiperen. Uitgaande van een

push-pull ontwerp (zie later) hebben we dus minstens twee van deze buizen nodig. Zeer onlangs (1993) heeft in een Japans audioblad een OTL-ontwerp met twee van deze "Russen" gestaan. De betreffende Japanner (naam is mij onbekend) verkrijgt met twee stuks 6C33C-B per kanaal een maximaal uitgangsvermogen van 50 Watt bij 16 Ohm en van ruim 30 Watt bij 8 Ohm. Over de "klank" van deze buis is eigenlijk nog weinig bekend. Er is überhaupt weinig bekend over deze buis.² Verder blijkt uit verschillende bronnen dat deze buis ronduit lastig is aan te sturen. Het zojuist genoemde Japanse OTL-ontwerp maakt voor de aansturing van de 6C33C-B's gebruik van twee stuks van de krachtige maar peperdure exoot 3A/167M (=E20C).³ De verkrijgbaarheid van de 6C33C-B is de laatste tijd uitmuntend te noemen. De prijs die voor een 6C33C-B moet worden betaald lijkt met een kleine honderd gulden ook redelijk. Gezien het feit dat ik redelijk snel vier stuks 6336A van het fabriekaat Tung-Sol kon bemachtigen en omdat het perspectief van een absoluut minimum aan buizen lokte (slechts 3 stuks per kanaal), heb ik voor het Amerikaanse scenario gekozen. Ik neem daarbij het risico dat de resultaten bij 8 Ohm tegenvallen. Met de Russische buis hebben we toch minstens 5 buizen per kanaal nodig en is, zeker gezien de benodigde reusachtige voedingstrafo, een totaalprijs van vijftienhonderd gulden of minder niet mogelijk.

DE KEUZE VAN DE UITGANGSTRAP

In principe zijn er heel wat mogelijkheden om één of meerdere buizen zo te schakelen

dat zonder tussenkomst van een transformator een luidspreker kan worden aangestuurd. Om maar eens vier mogelijkheden te noemen: een push-pull kathodevolger, een single-ended kathodevolger, een in serie geschakelde oftewel single-ended push-pull schakeling en een gebrugde in serie geschakelde push-pull schakeling. Het gaat hier niet zo maar om wat theoretische mogelijk-



het binnenwerk van de gebouwde PTA-minus

heden, er zijn al heel wat jaartjes geleden goed werkende schakelingen mee gebouwd. Wanneer een laagohmige luidspreker moet worden aangestuurd zonder dat dozen vol met buizen nodig zijn, blijft er gelukkig

maar één mogelijkheid over: de Single-Ended Push-Pull of SEPP schakeling.⁴ Deze schakeling schijnt afkomstig te zijn van onze vaderlandse Philips, die op deze manier met twee stuks EL41 eindpenthodes een hoogohmige speaker rechtstreeks aanstuurde. Bijna honderd procent van de OTL-ontwerpen maakt gebruik van de SEPP-schakeling, zo ook de vermaarde produkten van Aïtos en Futterman. Bij Aïtos worden altijd penthodes toegepast (PL519), bij Futterman meestal (6FL6). Beide fabrikanten maken gebruik van parallelschakeling van meerdere buizen. Bij alle Aïtos-ontwerpen wordt gebruik gemaakt van een elco aan de uitgang, bij de ontwerpen van Futterman wordt de luidspreker meestal (maar lang niet altijd) rechtstreeks, dus zonder tussenkomst van een condensator, aangestuurd. Indien een OTL ontwerp geen gebruik maakt van een condensator aan de uitgang, wordt wel van een OTL/OCL-ontwerp gesproken (OCL: Output Capacitor Less).

Bij de SEPP-schakeling staan twee buizen in serie en wordt het signaal afgenomen op het knooppunt van de twee buizen. De schakeling heeft aan de ingangen van de twee buizen in fase verschoven signaalhelften nodig (vandaar: push-pull) en kent in tegenstelling tot een "gewone" balansschakeling slechts één uitgang waar het signaal wordt afgenomen (vandaar: single-ended). Deze schakeling heeft ten opzichte van de standaard balansschakeling het nadeel dat de werking niet netjes symmetrisch is. Eén van de twee buizen heeft namelijk de luidspreker in de kathodeleiding zitten, hetgeen ten opzichte van de andere buis een signaalverlies oplevert. Vandaar dat een

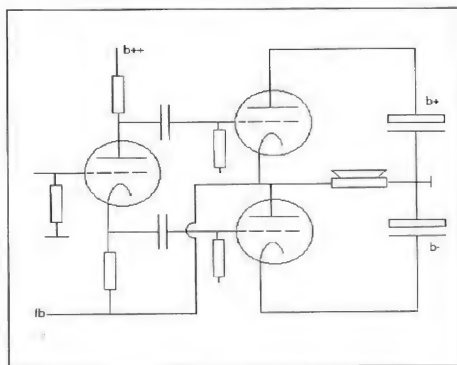


Fig. 1 Kathodyne + SEPP volgens Futterman-principe

SEPP-schakeling aan een gewone symmetrische fasedraaier niet genoeg heeft. Tenslotte, de SEPP-schakeling werkt als een kathodevolger en eist van de fasedraaier relatief grote signalen.

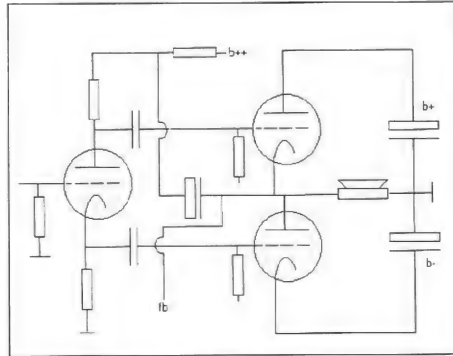


Fig. 2 Kathodyne + SEPP volgens Sinclair/Peterson ("bootstrap"-principe)

DE KEUZE VAN DE MIDDENRAP

Zoals gezegd is het grote probleem van de SEPP-schakeling dat de werking niet symmetrisch is. Dit fenomeen stelt speciale eisen wat betreft de aansturing van de SEPP-schakeling vanuit de fasedraaier. Er zijn in het verleden grofweg drie manieren van aansturing toegepast om dit probleem het hoofd te bieden.

1. Dickie en Macovsky⁵ stellen in 1954 voor, te werken met een gewone kathodyne-fasedraaier. Zij maken daarbij gebruik van weerstanden in de kathode- en anode-leidingen van de fasedraaier die, anders dan gebruikelijk, ongelijke waarden hebben (56k en 33k aan anode resp. kathode). Op deze manier wordt dat gedeelte van de SEPP-schakeling dat verlies van signaal kent (de "bovenste" helft), voorzien van een sterker signaal.
2. In een beroemd geworden artikel⁶, uit hetzelfde jaar 1954, stelt Julius Futterman dat de oplossing van Dickie en Macovsky alleen maar werkt indien een luidspreker een constante ohmse belasting voor de versterker vormt. Futterman komt vervolgens met een eenvoudig en geniaal alternatief: neem een gewone symmetrische (kathodyne-) fasedraaier en leg de kathode-weerstand niet zoals gebruikelijk, rechtst-

reeks, maar via de luidspreker aan massa (zie figuur 1).

3. In hetzelfde artikel van Futterman, wordt verwezen naar een artikel van Sinclair en Peterson⁷, waar ook een oplossing voor het gestelde probleem is te vinden.

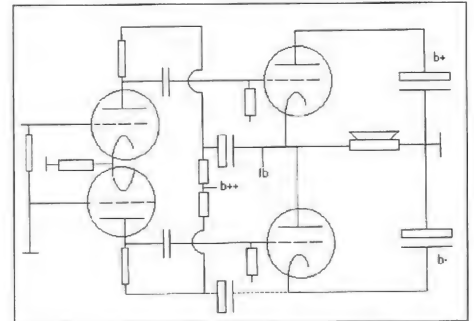


Fig. 3 Kathodegekoppelde fasedraaier + SEPP volgens Sinclair/Peterson ("bootstrap"-principe)

Beide auteurs stellen voor om de anode-weerstand van de fasedraaier te voeden vanuit het knooppunt van de SEPP-schakeling (zie figuur 2).

Bijna honderd procent van de OTL-schakelingen maakt gebruik van één van de laatste twee mogelijkheden. Het is mij verder niet gelukt aan de (mij bekende) literatuur argumenten voor of tegen één van deze alternatieven te ontfutselen. Ik vind het vreemd dat Futterman, nota bene in een verhaal waar hij zijn eigen methode verdedigt, geen enkel woord wijdt aan de eventuele nadelen van de eerder door Sinclair en Peterson voorgestelde methode.

Gezien mijn goede ervaringen met de kathodyne-fasedraaier, had ik aanvankelijk het idee dat mijn "middenrap" klaar was. Het zou in de PTA-lijn liggen om te kiezen voor de volgende schakeling: een GK-geschakelde triode, een kathodyne fasedraaier à la Futterman of à la Sinclair en Peterson, en een SEPP-schakeling zonder uitgangscapacitor. Een complete OTL/OCL eindversterker met twee dubbeltriodes zou hiermee haalbaar zijn! Nou, vergeet het maar! Een totale versterking van één maal is misschien net haalbaar op deze manier. Voor 20 Watt/16 Ohm aan de uitgang hebben we dan 18 Volt ingangsspanning nodig.⁸ Een dubbeltriode extra dan maar? Dus na de kathodyne nog voor iedere signaalhelft een

GK-geschakelde triode? Niet mogelijk, helaas. We krijgen dan aan de SEPP-uitgang een signaal dat de verkeerde fase heeft om terug te koppelen naar de ingang. We moeten hier het kathodyne-concept verlaten. Voor het concept van een drietraps versterker hebben we een fasedraaier met versterking nodig.

Flink wat OTL-schema's maken juist vanwege de noodzaak om extra versterking te krijgen gebruik van de zogenaamde kathodegekoppelde fasedraaier. De meeste OTL-schema's die ik ken, combineren deze fasedraaier met de oplossing van Sinclair en Peterson (zie figuur 3). Deze schakelwijze moet, getuige diverse artikelen,⁹ garant kunnen staan voor muzikale hoogstandjes. De keuze van de middentrap ligt hiermee vast.

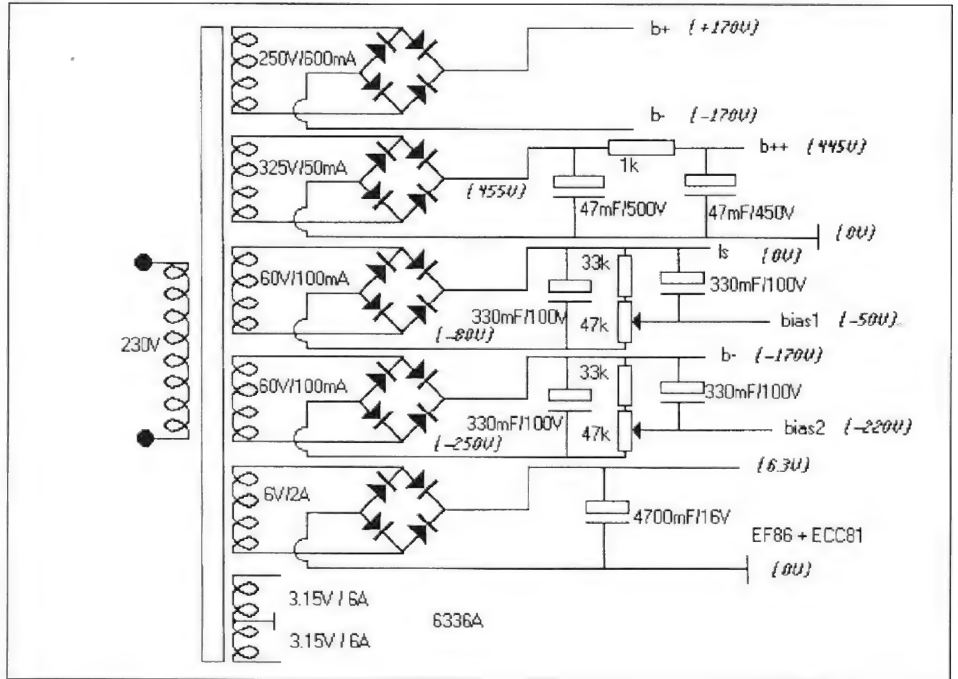


Fig. 5. PTA-transformerless: de voeding

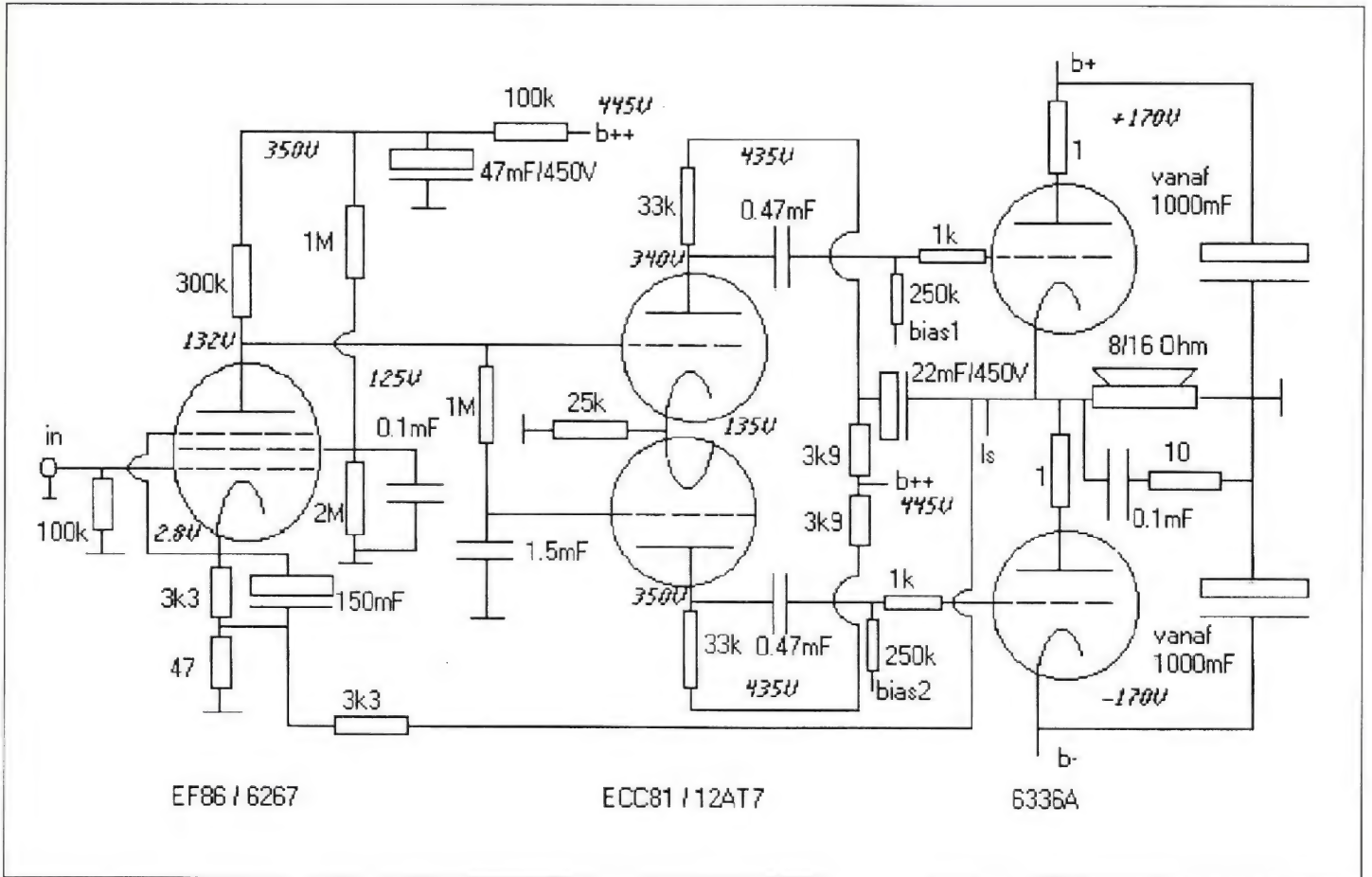


Fig. 4. PTA-transformerless: de schakeling

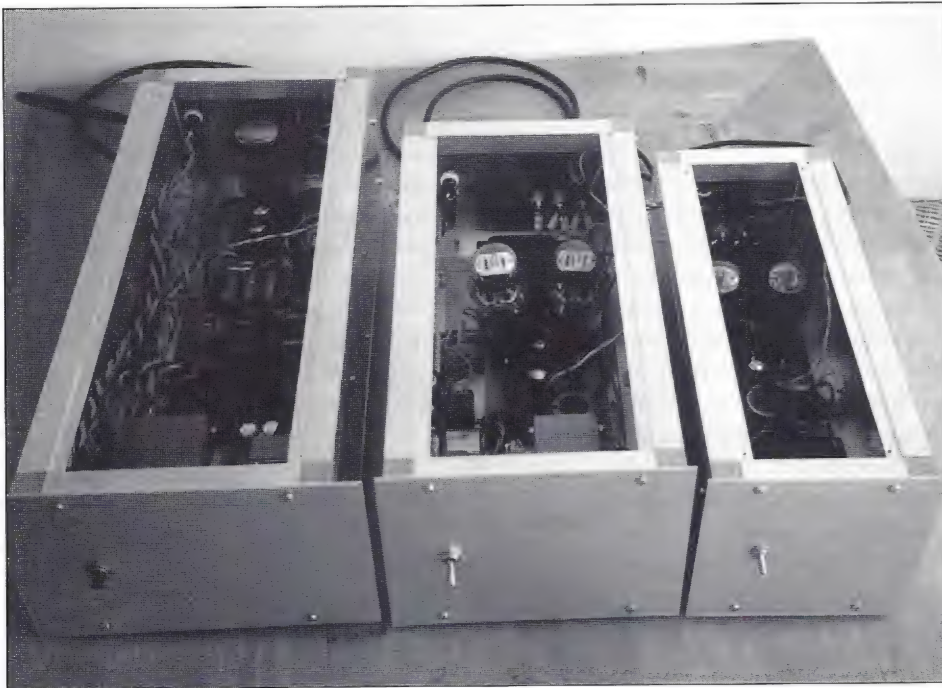
DE KEUZE VAN DE INANGSTRAP

Over deze keuze kan ik vrij kort zijn. Het hangt af van de mate van toegepaste overall tegenkoppeling of je een triode of een penthode aan de ingang kunt toepassen. Gezien het feit dat ik gebruik wil maken van een enkele 6336A per kanaal, ben ik genoodzaakt behoorlijk wat tegenkoppeling toe te passen. Het resulterende verlies aan totale versterking noopt mij tot de keuze van een hoogversterkende penthode. Hiermee halen we tegelijkertijd twee audiofiele "kwaden" in huis: veel tegenkoppeling én een penthode. Door gebruik te maken van meerdere eindbuizen parallel (of van twee stuks 6C33C-B) ontstaat de mogelijkheid van minder tegenkoppelen en toepassing van een triode aan de ingang. Maar ook dan

hoogspanningsvoeding voor de eindbuizen. Het gaat dan om de keuze voor een echt symmetrische voeding of een "symmetrische" voeding met een zwevend aardpunt. Een echt symmetrische voeding kennen we natuurlijk van transistorversterkers. We hebben dan een trafo met middenaftakking nodig, waarbij deze middenaftakking aan massa wordt gelegd. Vanuit audiofiel oogpunt verdient deze schakeling de voorkeur. Een niet onbelangrijk nadeel is dat er, bij de lichtste afwijking tussen de push- en de pull-zijde van de eindbuizen, al een gelijkstroom door de luidspreker gaat lopen. Het alternatief, waarbij het middelpunt van twee in serie geschakelde elco's het fictieve massapunt vormt, kent dit nadeel niet. Het nadeel van deze meer veilige schakelwijze is dat de kwaliteit van de voedingselco's

ENKELE EIGENSCHAPPEN VAN DE TOTALE SCHAKELING

De uiteindelijke schakeling staat weergegeven in figuur 4. De ingang wordt gevormd door de gemakkelijk verkrijgbare EF86. De kathodegekoppelde fasedraaier is gebouwd rondom de eveneens courante ECC81. De uitgang wordt gevormd door een SEPP-geschakelde 6336A. De eindbuizen krijgen een negatieve voorspanning van 50 Volt. Er loopt dan zo'n 70 mA door elk van de triodehelften. De voorspanning kan per triodehelft gevarieerd worden tussen -35V en -80V, zodat de ruststroom naar wens kan worden ingesteld. De ECC81 trekt per triodehelft ruim 2,5 mA, zodat de anodes van beide buizen op zo'n 350 Volt liggen. De spanning op de kathode van de ECC81 wordt bepaald door de ingangstrap en ligt ergens in de buurt van de 135 Volt. De EF86 trekt in totaal zo'n 0,8 mA (0,7 mA anodestroom + 0,1 mA schermroosterstroom). De anode van de EF86 komt zo op ruim 130 Volt, de kathode op 2,8 Volt. Merk overigens op dat de koppelcondensatoren in deze schakeling een minimale werkspanning van 630V moeten bezitten (400V is dus echt te weinig). Omdat ik geen meetapparatuur tot mijn beschikking heb, kan ik alleen globale uitspraken doen over de technische eigenschappen van de schakeling. Het maximale uitgangsvermogen is zo'n 15 Watt aan 16 Ohm en ongeveer de helft aan 8 Ohm. Om de versterker volledig uit te sturen is ongeveer een halve volt aan de ingang nodig (bij een belasting van 8 Ohm). De totale versterkingsfactor ligt daarmee ongeveer op 15 keer oftewel zo'n 23 dB. Ik schat dat daarmee de negatieve overall-tegenkoppeling ergens tussen de 25 en 35 dB ligt. Met enkele primitieve experimentjes heb ik geprobeerd de inwendige weerstand van de versterker te bepalen en kwam daarbij uit op enkele Ohms. Over vervorming en bandbreedte heb ik helaas geen informatie. Gedurende korte tijd heb ik de schakeling beproefd met twee stuks 6336A per kanaal en kwam toen op een geschat maximaal uitgangsvermogen van 15 Watt bij 8 Ohm. Omdat een maximaal uitgangsvermogen van 25 Watt/8 Ohm met 2 stuks 6336A gemakke-



van links naar rechts de PTA-minus (OTL), PTA+ en de eerste PTA

blijft het schipperen met de ingangsevoeligheid.

DE VOEDING

De voeding is redelijk standaard (zie figuur 5). Het enige dilemma dat we hier hebben, wordt gevormd door de keuze van de

een grotere rol voor de uiteindelijke geluidskwaliteit gaat spelen.

Wederom geldt: voor bijna honderd procent van de OTL-schakelingen wordt gekozen voor de veiligere route. In het geval er wordt gekozen voor de echt symmetrische variant, zien we vaak een arsenaal aan hulp-schakelingen verschijnen, die tot doel hebben de veiligheid van de luidspreker alsnog te garanderen.



van boven naar beneden de PTA, de PTA+ en de PTA-minus, ze worden steeds groter!

lijk haalbaar moet zijn, ligt de beperkende factor in mijn geval ofwel bij de voedings-
trafo¹⁰ ofwel bij de ECC81.

De brom aan de uitgang is met een afvlakking van $2 \times 3000 \mu\text{F}$ zo'n 2 mV (niet om over naar huis te schrijven maar nog net acceptabel). Bij een afvlakking van $2 \times 1000 \mu\text{F}$ is het bromniveau eigenlijk niet acceptabel. De brom kan volledig worden onderdrukt door toevoeging van RC- of LC-filters. In de uiteindelijke versie heb ik twee smoorspoelen van 2 Henry/0,5 A per kanaal toegepast. De versterker is dan, zelfs bij gebruik van $2 \times 1000 \mu\text{F}$, volledig bromvrij (heerlijk!).

Verder is de schakeling in de paar maanden dat ik hem in gebruik heb, zeer betrouwbaar gebleken. Bij het in- en uitschakelen heb ik geen nare bijverschijnselen kunnen ontdekken.

DE GELUIDSKWALITEIT

Het heeft me nogal wat tijd en moeite gekost om tot deze schakeling te komen. Ik heb eindeloos componenten uitgewisseld, waarden en instellingen veranderd, geëxpe-

rimenteerd met de mate van tegenkoppeling, een tweede eindbuis bijgeschakeld en verschillende buizen als fasedraaier uitgeprobeerd.

Het geluid is zeker niet slecht te noemen: bij directe vergelijking met de eerste PTA valt dat in het bijzonder op. Het geluid klinkt "warm en vol" en lijkt op wat veel mensen zullen verstaan onder "buisengeluid". Het geluidsbeeld straalt een geweldige rust uit. Het laag heeft "ritme" en loopt voldoende ver door zonder rommelig te worden. Het middengebied is naar mijn mening het sterke punt van dit ontwerp. Het hoog is verfijnd van doortekening, maar het klinkt allemaal wat "verder weg", wat zachter (wordt dit nu aangeduid met de term "laid back"?). In vergelijking met de PTA+ klinkt deze OTL "voller" en rustiger, maar tegelijkertijd minder fris en ruimtelijk. Hierdoor roept deze OTL in mindere mate de illusie op "erbij te zijn". Het is of de PTA+ op straat aan het touwtje-springen is, terwijl de OTL als een oude man aan de zijlijn berustend staat toe te kijken.

Ik kan niet goed verklaren waar dit (marginale) gebrek aan "jeugdig elan" aan te wijten is. Het kan aan de bandbreedte van het ontwerp liggen, maar dat is niet zo waarschijnlijk. Een bandbreedte tot 200 kHz is met een OTL-ontwerp als dit eerder regel dan uitzondering (de eerdergenoemde Takésué heeft met een soortgelijk ontwerp, versterkers gemaakt die tot 1 MHz doorliepen!).

Een andere mogelijkheid, maar ik durf het haast niet te zeggen, is dat dit ietwat "softe" geluid hoort bij de SEPP-uitgangsconfiguratie. Het geluid heeft zo nu en dan iets van de suffigheid van een kathodevolger en wat mij betreft van een SRPP-trap. Al deze schakelingen hebben met elkaar gemeen dat er signaal aan de kathode wordt afgenomen. Misschien trek ik voorbarige conclusies en is de combinatie met de juiste luidspreker van doorslaggevende betekenis. De meest enthousiaste verhalen die ik ken over OTL-versterkers zijn ontstaan in combinatie met luidsprekers als de "Voice of the Theatre" van Altec. Het grillige impedantieverloop van dit soort luidsprekers (tot boven de 60 Ohm) maakt een OTL-buizenversterker tot een ideale partner.

TENSLOTTE: CONCLUSIES EN ENKELE WAARSCHUWINGEN

Het is me niet gelukt om een eenvoudige OTL-versterker te maken die in alle opzichten even goed klinkt als een transformatorgekoppelde triodeversterker. Hoewel de OTL "warm" en "romig" klinkt, ontbeert hij net de transparantie, ruimtelijkheid en finesses van de PTA+. Wel meen ik duidelijke fami-
lietrekken van het triodegeluid te herkennen. De sterkste punten betreffen de gehele rust in het geluidsbeeld en de natuurlijke presentatie van het middengebied. Anderzijds is het niet uit te sluiten dat deze zelfde OTL in combinatie met een andere luidspreker (ik denk aan de oude QUAD ESL-55 en diverse Klipsch-hoorns) beter presteert.

Nog even dit: het bouwen van een OTL-versterker is alleen raadzaam indien de nodige (buisenbouw-) ervaring aanwezig is. Een kleine fout in de bedrading kost al snel een luidspreker. Het per ongeluk aanraken van de hoogspanningselco's heeft hier funeste gevolgen voor de bouwer. Veiligheidshalve moet elke handeling worden voorafgegaan door een uitgebreide "elco-ontlaad-procedure". Ikzelf heb hiertoe een 100 Watt gloeilamp van twee draden voorzien. Even de gloeilamp op de elco en je kunt letterlijk zien hoe snel de elco leegloopt.

NASCHRIFT VAN DE REDACTIE

Het gaat hier om een eenvoudig en een relatief goedkoop te bouwen ontwerp. De voordelen zijn voldoende aan de orde geweest. Slechts één puntje lijkt wat onderbelicht: de voedingselco's. Die elco's zitten direct in de signaalweg, evenals bij anderzortige OTL-SEPP-schakelingen. Die elco's bepalen dus voor een belangrijk deel de geluidskwaliteit. Het ligt dan ook voor de hand daarin de oorzaak van de "suffigheid" te zoeken. Een oplossing is te vinden in de toepassing van elco's met een lage impedantie bij hogere frequenties, zoals die welke voor toepassing in geschakelde voedingen (computer grade) bedoeld zijn. Het is natuurlijk ook mogelijk te "bypassen",

dat wil zeggen dat er enkele elco's en condensatoren van kleinere waarden parallel geschakeld worden.

We hebben de OTL-schakeling ter redactie beluisterd en gemeten. De luisterervaring was zonder meer positief. De versterker zet een heel gedetailleerd en vriendelijk plaatje neer, terwijl het stereobeeld uitstekend is. Het vermogen is natuurlijk klein en je kunt er geen ingedeukt middenrif aan overhouden. Het is echter wél een muzikale versterker; je kunt er zonder enig probleem uren-, zoniet dagen-, lang van genieten. Wel heb ik het gevoel dat een montriode nog iets beter definieert en detailleert (nota bene ondanks de uitgangstrafo). Dit ontwerp is een aanbeveling waard, met name voor de mensen met een smalle beurs die toch een "buisengeluid" willen creëren.

METINGEN

Pout 8 Ohm	4,5 Watt
Pout 8 Ohm//2 uF	3,5 Watt
Pout 16 Ohm	8,2 Watt
Pout 16 Ohm//2 uF	2,5 Watt
THD 8 en 16 Ohm	< 0,5 %
THD 2 uF	3,3 resp. 7,7 %
Overshoot 8 Ohm//2 uF	13 %
idem 16 Ohm//2 uF	20 %
Power breedte	5 Hz - 128 kHz (-3 dB)
Verzwakking aan 4 Ohm	3 dBV
Slew Rate	5 V/us
Transfer Time	0,3 us

NOTEN

1. Bron: Jean Hiraga, L'amplificateur Quad-rige 60 Watts, L'Audiophile no.36, 1985. Hiraga gebruikte dit soort argumenten om de weg naar zijn transformatorgekoppelde MOSFET-versterker (!) te plaveien.
2. Veel werk om de onbekendheid met deze buis te verminderen staat beschreven in het in meerdere opzichten interessante afstudeerverslag van J.J. Barendregt, Ontwerp 10 Watt montriode eindversterker, uitgegeven door Audio & Techniek, januari 1994. Helaas moet ik zeggen dat het verslag van de luisterervaringen mij niet veel wijzer maakt.
3. Deze schakeling gebruikt in totaal 6 buizen per kanaal. De ingang wordt gevormd door een ECC84 in een SRPP-schakeling. De (kathodegekoppelde) fasedraaier bestaat uit twee stuks 3A/167M met een 6BQ5 (=EL84) als stroombron. De uitgangstrafo bestaat uit twee stuks 6C33C-B in een SEPP-schakeling.
4. Het schijnt dat de "Bridged Transformerless" (BTL) -schakeling de laatste tijd weer aan belangstelling wint. Deze schakeling combineert twee SEPP-schakelingen, waarbij de luidspreker tussen de twee knooppunten van de individuele SEPP's "hangt". Voor dit project valt de schakeling af vanwege de benodigdheid van minstens twee stuks

6336A of vier stuks 6C33C-B per kanaal.

5. D.P. Dickie, Jr. and A. Macovsky, A transformerless 25-Watt amplifier for conventional speakers, Audio 22-23, Juni 1954.
6. Julius Futterman, An output-transformerless power amplifier, Journal of the Audio Engineering Society, October 1954.
7. A.P.G. Sinclair and D.B. Peterson, A single-ended push-pull audio amplifier, Proceedings I.R.E., Januari 1952.
8. Futterman, die een penthode aan de ingang gebruikte, kwam in zijn artikel met een ontwerp dat een totale versterking van slechts 2 maal kende. Futterman had voor het maximale uitgangsvermogen van 10 Watt/16 Ohm 6 Volt aan de ingang nodig, hetgeen toen blijkbaar niet als een probleem werd ervaren.
9. Zie onder andere Jean Hiraga, Les amplificateurs à tubes sans transformateur de sortie, Selection de L'audiophile tome 1, Editions fréquences, 1985, en Audio & Techniek no.3 eerste serie, juli 1983.
10. De voedingstrafo voor dit OTL-ontwerp is overigens op de door mij aangeleverde specificaties gewikkeld en staat geregistreerd als trafo ROPLA no.873. Deze trafo is op bestelling leverbaar (prijs fl.158,-) bij Elektronika Goedkoop, Stille Veerkade 17, Den Haag, tel. 070-3462075.

Merken o.a.:

Accuphase
Acoustat
Audiolab
B&W
Canton
Celestion
Denon
Elipson

POL
AUDIO

**De audiozaak waar de mens
centraal staat.**

Laanstraat 101

3743 BD Baarn

02154-13334

Hafler
H/Kardon
Kenwood
Luxman
Marantz
NAD
PS-Audio
Tannoy

IMPORTEUR
zoekt ervaren
HiFi-VERKOPER

Verantwoordelijk voor:

- * Het uitbouwen van Marktaandeel bij consument en handel.
- * Het organiseren van show's en het geven van resultaat gerichte demonstraties.
- * Showroom verkoop en meebepalen Marketing beleid.

Functie eisen:

- * Ervaring met automatisering.
- * Goede verbale en redactionele vaardigheid.
- * Beheersing moderne talen.
- * Leeftijd rond 26 jaar

Sollicitatie schriftelijk richten aan: brief no. 2325 van dit blad.

De sollicitatie wordt zeer discreet behandeld.

JOHN & PARTNER

10
JAAR
GARANTIE

Een service, die alléén uw ELAC-dealer bieden kan. ELAC-kwaliteit made in Germany.

Geproduceerd volgens de strengste kwaliteitsnormen door een van de beste duitse luidsprekerfabrikanten.

ELAC
MADE IN GERMANY

Inlichtingen: John & Partner NL, Boschstraat 11, NL 6921 MB Duiven, Telefon: 08367-65202
John & Partner Vertriebs-GmbH - Deutschland: Rendsburger Landstraße 215, D 24113 Kiel

KIEL

ZELFBOUW LUIDSPREKERS

Alle recente A&T ontwerpen verkrijgbaar. Zowel in kitvorm als voorbereekt of compleet gebouwd.

Nu leverbaar: L-61, L-90, PMR en Freek!

Ook losse luidsprekercomponenten leverbaar: units, spoelen en condensatoren.

Voor méér muziek natuurlijk naar

SOUNDKIT

NIEUW: KABELS OP MAAT!

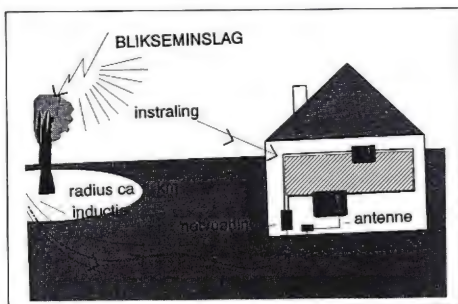
Soundkit levert nu een aantal audiofiële interlinks en luidsprekerkabels van o.m. Monster, Kimber Kable, Groneberg Quattro Reference en Audio Selection op maat met aangemonteerde stekers. Dé oplossing voor de audio liefhebber. Nieuw is ook een sortering dempers, spikes en cones. Vraag de brochure.

Hét adres voor de actieve audio-hobbyist.
Afspraken- én besteltelefoon: 010 - 411.94.55
(tussen 9 en 13 uur)

Netfilters, een "must" in audio!

DOOR JOHN VAN DER SLUIS

Als je serieus met Audio aan de gang wilt dan kom je voor veel zaken in een mijnenveld terecht. Vooral als je je met "betere" apparatuur in het "High End" domein wilt begeven wordt het zaak "Kunst & Kitsch" goed van elkaar te onderscheiden. Van alle kanten krijg je te horen dat je dan betere interlink kabels moet gebruiken en je mag vooral niet besparen op de luidsprekerverbindingen. Natuurlijk komen de luidsprekers op Tip Toes te staan, onder de apparatuur komen dempers en onder bronnen met bewegende delen zet je een forse dempingsplaat. Als dit alles niet tot het gewenste resultaat leidt kun je je huis gaan verbouwen! Gelukkig is A&T daar om u voor al te exorbitante uitgaven te behoeden.



STORINGEN

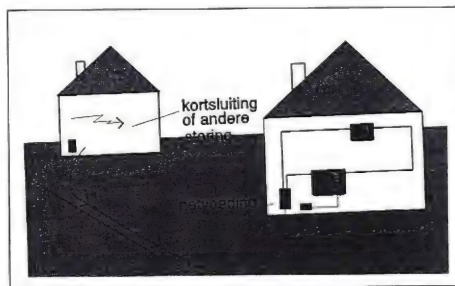
In Audio & Techniek nummer 30 heeft Henk Schenk de filters van de Amerikaanse fabrikant "Tice" besproken. Het gaat daarbij om een "Power Line Conditioner" en een "Energy Storage" blok, componenten die samen voor een prijs van fl. 11.000,- in de winkel staan.

In dat artikel werd aangestipt dat eenvoudige filters, zoals aangeboden door de elektro winkelier, vaak een averechts resultaat bieden; ze verhogen als het ware de inwendige weerstand van je lichtnet aansluiting. Daardoor kan de dynamiek van de installatie nadelig beïnvloed worden.

We hebben sindsdien gezocht naar eenvoudige en goedkope oplossingen voor het veel voorkomende probleem, dat storingen op het lichtnet door de luidsprekers hoorbaar worden.

De meest voorkomende storingsbronnen

zijn die waarbij grote inducties in- of uitgeschakeld worden. Het gaat daarbij in woongebieden in hoofdzaak om wasmachines en koelkasten. De storingen van dergelijke apparatuur zijn groter naarmate men verder van het trafohuisje van het energiebedrijf afwoont. Immers, tussen dat trafohuisje en de aansluiting van uw apparatuur zit een kabel en alle kabel heeft weerstand. De "spikes" die door schakelende inducties opgewekt worden kunnen een grootte aannemen van wel 1200 Volt (piekwaarde). Daarnaast zijn er meer subtiele storingen, zoals die van aangesloten computers, goedkope babyfoons en tenslotte de extra signalen die het energiebedrijf er zelf op zet. Die laatste soorten storing zijn meestal niet als zodanig herkenbaar; ze vormen een soort "ruisvloer" in je apparatuur. Door zo'n ruisvloer kunnen details wegvallen uit het geluidsbeeld. Dat laatste zullen de meeste luisteraars zich niet bewust zijn, ze hebben immers nooit gehoord hoe het zou kunnen klinken.



BEVEILIGING

Onlangs stuiten we op een product dat specifiek voor gebruik bij computers ontwikkeld werd. De Nederlandse fabrikant SuperSafe ontwikkelde een reeks van beveiligingen en filters, via welke je je apparatuur beveiligt tegen "overspanning" en/of storing. De onvolprezen Jan Moll, bekend van de Audio Vereniging Midden Nederland en zijn spraakmakende programma op Radio Nunspeet, maakte ons er op attent dat de SuperSafe doosjes ook bij audio apparatuur een heilzame werking kunnen hebben.

Alle SuperSafe producten zijn primair ontwikkeld om te beveiligen. Er van uitgaand dat veel van de huidige elektronische

apparatuur beschadigd kan worden door overspanning werden er schakelingen ontwikkeld die onder een aantal omstandigheden, zoals inductieve blikseminslag, kortsluiting etc., een zeer afdoende beveiliging geven tegen beschadiging of vernieling. De redactie ontvangt regelmatig klachten van mensen waarvan de apparatuur op "onnaspeurlijke wijze" kapot is gegaan. Dat kan veroorzaakt zijn door overspanning van onbekende herkomst, maar ook van blikseminslag op een andere plek. Bij bliksem wordt een gigantisch energie potentiaal ontlade naar de aarde. Die energie en de daarbij behorende stroom veroorzaakt een inductiespanning in alle leidingen in de omgeving tot op 1 km afstand. Indien een leiding van het energiebedrijf, de telefoon of de kabelexploitant binnen het veld van zo'n ontlading komt kan alle op die leiding aangesloten apparatuur schade oplopen!

De beveiliging in de SuperSafe accessoires is tweeledig; ze beschermt zowel tegen "langsspanning" als tegen "dwarsspanning". Onder dwarsspanning verstaat men de piekspanning die optreedt tussen de fase- en 0-aansluitingen.

De langsspanning is een spanning die tegelijkertijd op de fase en de 0 staat ten opzichte van aarde. De onderdrukking van spanningspieken geschiedt door middel van varistoren, gasontladers en transzors. Alle beveiligingen zijn voorzien van een indicatielampje, wat aangeeft dat de schakeling in werking en in goede staat is.

ONTSTORING

Naast beveiligende modellen maakt SuperSafe ook enkele typen die voorzien zijn van een filter. Dat filter bestaat uit een stel extra toegevoegde spoelen en drie condensatoren. De storingsonderdrukking wordt als volgt gespecificeerd:

>25 dB bij 150 kHz asymmetrisch
>70 dB bij 10 MHz symmetrisch

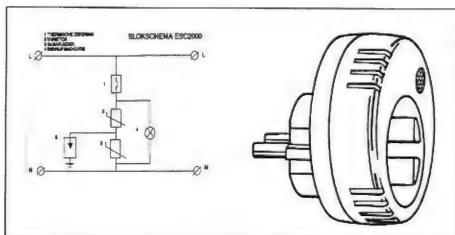
Hoewel deze ontstoring in een aantal gevallen niet voldoende onderdrukking biedt, zal meestal een duidelijk verschil te horen zijn. Dat uit zich dan in minder last van schakelpieken en meer rust in het geluid.

TOEPASSINGEN

SuperSafe beveiligingen werden in beginsel ontwikkeld voor de beveiliging van computers (én de data in computers!). Inmiddels is er goedkeuring verkregen van zowel de Nederlandse Kema als de Duitse VDE. Er is nu sprake van de beveiligingen in alle IBM apparatuur in te bouwen. Gezien de stringente IBM-eisen zegt dat iets over de kwaliteit van de geleverde apparatuur.

Er is ook voorzien in beveiligingen voor datatransmissie (telefoon, fax en modem) en voor video/TV-signalen. Die beveiligingen vallen buiten het kader van A&T en worden niet verder besproken.

DE MODELLEN



ESC2000 fl. 45,-

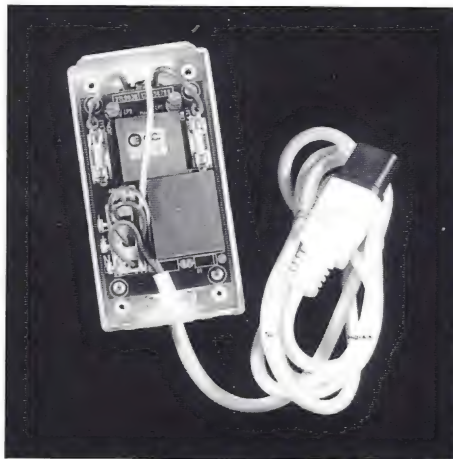
Het eenvoudigste model is de afgebeelde verloopstekker. Deze beveiligt tegen overspanning en dient (evenals alle andere modellen) op een randaarde stopcontact te worden aangesloten. De maximum toelaatbare stroom is 16 Ampère, voldoende voor een complete audio installatie.

We hebben die stekker in verschillende



De ADP 2000

situaties, met verschillende apparatuur en op verschillende lichtnetten, uitgeprobeerd. We konden zeer snel constateren dat het systeem werkt! Vooral bij een sterk vervuild lichtnet, met veel tikken uit de luidsprekers, is het een verademing. Er zit natuurlijk geen filter in de schakeling en allerlei kleine stoorsignalen komen er vrolijk doorheen. Of dat hoorbaar is hangt in hoge mate af van de configuratie van de versterkertrappen in de aangesloten apparatuur. In een niet-symmetrisch opgebouwde schakeling zul je er meer last van houden.



De binnenkant van de ADP 2000

ADP 2000 FL. 179,-/FL 194,-

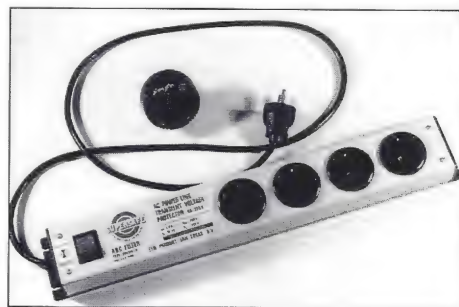
Deze stekker-adapter wordt in twee uitvoeringen geleverd: met aangemonteerd snoer voorzien van een contra Euro-stekker en zónder. In het laatste en goedkoopste geval zit er een duidelijke tekening bij voor de aansluitingen.

Deze versie werkt identiek aan de vorige. Een extra is dat er twee zekeringen zijn voorzien, een lampje dat de goede werking indiceert en een lampje wat aangeeft of er een overspanning is opgetreden. Bovendien is er een filtersectie aangebracht. De maximale belasting bedraagt 6 Ampère. Het geheel is bedoeld als vervanging van het aansluitsnoer van een computer.

In audio is de uitvoering met aangemonteerd snoer niet aan te bevelen, daar in dat geval de randaarde meegevoerd wordt naar de audio apparatuur. Die randaarde is noodzakelijk voor de werking van het geheel, maar in audio sterk af te raden. Op

de randaarde staat veelal een forse stoorspanning, terwijl er bovendien gemakkelijk bromlussen ontstaan indien meerdere apparaten op die randaarde zijn aangesloten.

De ADP 2000 filtert dus wel allerlei storingen weg; weliswaar niet alles, dat gaat niet op deze wijze, maar wel zoveel dat vrijwel iedere audio installatie er beter mee gaat klinken. Er komt meer rust in het geluidsbeeld en je hoort meer detail. Zelfs het stereobeeld (diepte, ruimte en plaatsing) wordt beter herkenbaar.



type 305106/4, 6 of 10

Dit type is uitgevoerd als verdeeldoos en in drie uitvoeringen leverbaar, met 4, 6 of 10 contactdozen. De prijzen bedragen resp. fl. 328,-, 349,- en 392,-.

Deze uitvoering heeft dezelfde configuratie als de vorige, echter nu uitgebreid met een extra beveiliging in de vorm van "Transzorbs". In geval van overspanning zal de verbruiker kortgesloten worden en de zekering brandt er uit. De maximale belasting is 6 Ampère.

We hebben deze uitvoering onmiddellijk in gebruik genomen voor zowel onze meetapparatuur als voor de aansluiting van te testen apparaten. De zesvoudige verdeeldoos is heel handig, daar je nu alle apparatuur van een hifi set in één keer kunt aansluiten. Wel dien je er rekening mee te houden dat de maximale stroom slechts 6 A is. De belasting mag dus niet hoger worden dan zo'n 1400 Watt. Bij sommige grote versterkers, monoblokken van meer dan 100 Watt, kun je beter een tweede filter erbij nemen.

De hoorbare werking van dit type verschilt niet van de ADP 2000. Storingen worden effectief onderdrukt en het lijkt of de ruisvloer omlaag gaat zodat je meer detail

in het geluidsbeeld waarneemt. Dat het filter niet alles onderdrukt bleek toen we probeerden het verschil met de eigen A-15 resp. A-30 vast te stellen. Met de A-15 was het verschil mét en zonder filter minder groot. Dat valt te verklaren uit de symmetrische opbouw van de schakeling. Die symmetrie draagt er toe bij dat storingen die vanuit het lichtnet in de schakeling doordringen "van nature" beter onderdrukt worden. In de combinatie met de A-30 hadden we meer succes. In dat geval is de verbetering zonneklaar. We hebben het filter ook toegepast bij verschillende geluidsbronnen, zoals tuners, CD-spelers en D/A-converters. Bij alle apparaten stelden we vast dat er verbetering optrad. Het grootste verschil hoorden

we in combinatie met wat duurdere D/A-converters. Waarschijnlijk ligt het eraan dat zo'n (goede) converter meer detail laat horen en daardoor ook meer "last" heeft van optredende netvervuiling.

CONCLUSIE

De modellen ADP 2000 en 305106 kunnen we zeer aanbevelen voor elke audioinstallatie. Je luistert met meer plezier naar de muziek, voornamelijk door de grotere rust in het geluidsbeeld. De gevraagde prijs is alleszins verantwoord en zelfs laag als je het vergelijkt met allerlei andere "snuffjes" die met veel tam-tam aangeprezen worden. Een beperking is wel dat de verbinding van het filter naar de aangesloten apparatuur

kort moet zijn. Je dient daarom een randaarde aansluiting vlak bij de apparatuur te hebben of te maken. (Zonder randaarde werkt het niet!)

De SuperSafe apparatuur is geen soelaas voor alles. Indien er gebruik gemaakt wordt van extreme High End configuraties, te denken valt aan de Ongaku eindversterkers uit A&T nummer 16, dat zal een Tice filter eerder in aanmerking komen.

Voor alle andere gevallen: onmiddellijk doen!

Fabrikant:
SuperSafe
Postbus 2803
6030 AC Nederweert
tel. 04951-34857

DENON PMA-1080R ALS DE WERKELIJKHEID GOED GENOEG IS

DENON
 PROFESSIONAL AUDIO



De nieuwe DENON PMA-1080R geïntegreerde versterker is volledig ontworpen om de werkelijkheid weer te geven, niets meer maar ook en vooral niets minder. Het vermogen van 2 x 105 watt (8 ohm, 20 Hz-20 kHz) en het door DENON ontwikkelde optical class-A circuit verschaffen de PMA-1080R een bijna autoritaire dynamiek en een sprankelende puurheid. De relaisgeschakelde ingangen en de zeer logische opzet met het DENON new construction chassis hebben uiterst korte signaalwegen mogelijk gemaakt: de integriteit van het oorspronkelijke muzieksignaal blijft onaangetaast. De DENON PMA-1080R realiseert de belevenis van de muzikale werkelijkheid. De bij de PMA-1080R behorende afstandsbediening kan tevens voor DENON CD-spelers, DENON tuners en DENON cassette decks worden gebruikt.

Belangrijkste eigenschappen DENON PMA-1080R:

- * Uitgangsvermogen: 2 x 105 W (8 ohm, 20 Hz - 20 kHz).
- * DENON's nieuwe optische klasse A circuit.
- * Systeem afstandsbediening (IS).
- * Source direct.
- * Ingangskeuze d.m.v. een relais schakelaar.
- * Subsonic filter.
- * Prijs: Hfl. 1.199,-.

1993
 AL HOOGZEDERAB

Dit label is uw waarborg voor een topklasse audioproduct. Uw geautoriseerde DENON-dealer biedt u, naast een deskundig advies en uitstekende service, 2 jaar officiële importeursgarantie.

authorized DENON *dealer*
 PROFESSIONAL AUDIO

SELECTED BY PENHOLD B.V.

PENHOLD B.V.
 Isarweg 6
 1043 AK Amsterdam
 Tel: 020-6114957

voor België: TRANSTEL SABIMA BVBA
 Harmoniestraat 13
 B 2018 Antwerpen
 Tel: '03-2373110

De hiernaast genoemde HiFi-specialisten voldoen aan hoge eisen op punten als het producten-pakket, demonstratiemogelijkheden en service. Op de genoemde adressen kunt u een voortreffelijk advies en een goed product voor een goede prijs verwachten. Op alle adressen wordt bovendien het tijdschrift Audio & Techniek verkocht.

Van Der Tak B & G
Dorpsstraat 542
1723 HH Noord Scharwoude
02260-14098

Stuut & Bruin
Prinsegracht 23
2512 EW Den Haag
070-3604505

Pielanen & Van Unen
Agnietenstraat 46
2801 HX Gouda
01820-17214

Hifi Studio Zwaard
Ambachtsplein 89
3068 GV Rotterdam
010-4200303

Kees Spee Hi Fi
Zuidplein 112 A
3083 CX Rotterdam
010-4102735

Dick Bakker Stereo Architectuur
Pleinweg 136 - 138
3083 EP Rotterdam
010-4816644

 Sigma Hi Fi
Gerrit Verboomstraat 8
3111 AA Schiedam
010-4733736

Pluymgraaff Geluid
Hoogstraat 47
3131 BL Vlaardingen
010-4350045

Hi-Fi Studio Sowell
Burgstraat 45
4201 AB Gorinchem
01830-37422

Echo Audio
Kreukelmarkt 9
4461 HW Goes
01100-32836

hifi studio Wilbert
Korte Jansstraat 11
3512 GM Utrecht
030-319874

Sound Gallery
Noorderstationstraat 53
9716 AR Groningen
050-775449

Echo Audio
Havenstraat 1b
4531 EK Terneuzen
01150-95058

België

Reference Audio
Brabantstraat 43
1210-Brussel
02-2172494

High End Studio
Paul Delveauxwijk 1
3000-Leuven
016-235360

Orpheo High End
Aldestraat 51
3500-Hasselt
011-231818

Sound Service Center
Oudstrijdersplaats 4
9400 - Ninove
054-339816

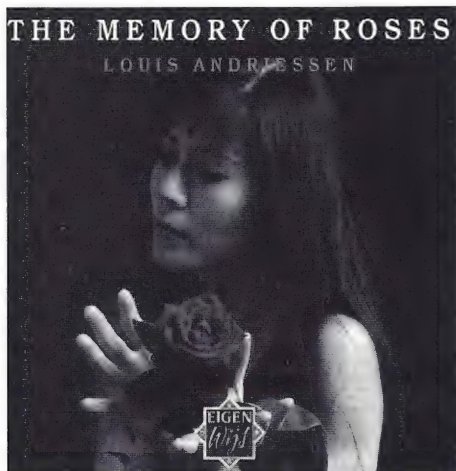
Zelfbouw

Klaré
Oude Doelenkade 15
1621 BH Hoorn
02290-19631

Groeftasten

DOOR THEO VERMEULEN

De omroepvereniging VPRO laat er geen gras over groeien. Inmiddels is er weer een CD uitgekomen van het eigen label 'Eigen Wijs' met daarop bijzondere muziek van de Nederlandse componist Louis Andriessen. De composities van Andriessen zijn gedurfd en modern, de inhoud fris en lieflijk. Ook het label Telarc is de laatste tijd zeer actief met jazz bezig. Opnametechnieken scoren zeer hoog, de CD's zijn goed gedocumenteerd en de repertoirekeuze is met zorg gedaan, getuige o.a. de CD van Paul Desmond 'Like Someone in Love' met nog niet eerder verschenen werk uit 1975. Ook het Belgische label B.Sharp zit bepaald niet stil. De nieuwste release heet Aftertouch Turquoise en bevat swingende fusion-jazz van hoog niveau.



"THE MEMORY OF ROSES"

Drieëntwintig korte gelegenheidswerken van Louis Andriessen.

VPRO-label Eigen Wijs EW 9304

Met o.a. Reinbert de Leeuw, Ronald Brautigam, Margriet de Moor, Stanley Hoogland, Freek de Jonge, Greetje Bijma, Vera Beths, Tomoko Mukaiyama en Louis Andriessen zelf.

Recent is de Nederlandse componist Louis Andriessen tot de 3M Muzieklaureaat 1993 uitgeroepen. Aan deze muziekprijs, die voor de zevende keer werd uitgereikt, is een geldbedrag verbonden van honderdduizend gulden.

Onderhavige CD bevat voornamelijk hedendaagse muziek van de hand van de laureaat, het langste stuk bedraagt ruim dertien minuten en het kortste 47 seconden. De muziek van Andriessen kenmerkt zich door haar toegankelijkheid, vaak een synthese van jazz, klassiek en andere muzikale stromingen. De composities zijn inspirerend, afwisselend en speels, maar vooral eigenzinnig. Dat is ook van toepassing op het gebruik van de instrumenten, in de compositie "Dubbelspoor" bijvoorbeeld wordt gebruik gemaakt van piano, klavecimbel, celesta en klokkenspel. De titelcompositie "Memory of roses" schreef Andriessen voor piano en speelgoedpiano! Voor de pianisten: de speelgoedpiano staat in A-groot, maar de melodie in Fis-klein, die eis ontbreekt dus op de speelgoedpiano. Het is ontroerend hoe pianiste Tomoko Mukaiyama dit stuk op een bijna bezwerende manier vertolkt.

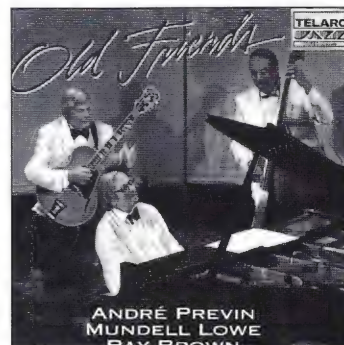
Er is ook een stuk voor speeldoos "Deuxième Chorale", de componist hierover: "Ron Ford, de bespeler van de speeldoos, ponste zelf de gaatjes van de partituur. De stukjes worden langzamer en plechtiger, een bijna Zen-achtige stilte wordt bereikt". Prachtig is ook "Improvisatie" met Andriessen zelf achter de piano en celesta, hij begeleidt de welbekende stemkunstenares Greetje Bijma. Welke kant het strottehoofd van Bijma ook opschiet, het blijft muzikaal, ze geeft aan het klankbeeld een tomeloze werveling van lijnen met subtiele kleurnuances, opgevangen door celesta of piano. Een oorstrelende combinatie, zoals die niet dagelijks te horen is. De opnames zijn gerealiseerd in de Amsterdamse Waalse Kerk, een lokatie die veel wordt gebruikt voor opnames vanwege de prima akoestiek. Deze CD imponeert niet alleen vanwege afwisseling van composities en instrument-samenstelling, maar ook omdat er ingetogen wordt gemusiceerd en de opnamekwaliteit heel goed is. Louis Andriessen zelf zorgde voor lijvige documentatie bij de CD. De CD is uitsluitend verkrijgbaar bij de VPRO te Hilversum en kost, incl. portokosten, Fl. 32,50. Gironummer 444600 onder vermelding van "Memory of Roses".

OLD FRIENDS

André Previn piano; Mundell Lowe gitaar; Ray Brown bas.

Telarc CD-83309

Pianist/dirigent André Previn is vooral bekend uit de klassieke muziek. Hij heeft veel befaamde orkesten gedirigeerd. In een interview heeft hij ooit eens verteld dat hij na het dirigeren van een klassiek werk dikwijls de behoefte had om naar een plaatselijke jazz-



club te gaan en daar, bij wijze van ontspanning, achter de piano te kruipen om een stevige pot te swingen. Voor Previn liggen de twee stromingen van klassiek en jazz in elkaars verlengde. In de jaren '50 en '60 werkte hij als muzikaal directeur bij de Hollywoodse filmstudio's van MGM. In die tijd werkte hij als arrangeur o.m. aan de opera Porgy en Bess en de musical My Fair Lady. Maar zijn grote hobby blijft de jazzmuziek. Op deze CD -een live registratie- speelt Previn op een Bösendorfer Imperial concertvleugel, en dat is te horen. Aan de opnametechniek is veel aandacht besteed, zowel de vleugel, de bas als de gitaar worden haarscherp weergegeven. De machtige Bösendorfer rolt vol en rond uit de elektrostaten. Ray Brown staat als het ware met zijn bas in de kamer, vooral de lage registers (+/- 35 Hz) van zijn instrument blijven strak en gedetailleerd. Mensen die rondbazuinen dat een elektrostaat geen laag heeft of zelfs geen body, mankeren echt iets aan de oren of komen nooit bij een live-concert. De gitaar klinkt verfijnd en is noot voor noot te volgen, de charme van de glissando's, het glijden van de vingers over de snaren bezorgt je kippevel. Zoals wel vaker bij live-opnames is er een interactie tussen de musici en publiek, dat komt de sfeer en muzikaliteit ten goede. Er wordt, anders dan in de studio, ontspannen gemusiceerd. Op de CD staan onder andere drie

nummers van de welbekende Jimmy van Heusen, tekstschrijver uit de jaren '50 en '60. In een prachtige ballad-medley etaleert André Previn zijn klassieke piano-achtergrond, verweven in jazz-contouren. Voor deze opname werden geen compressie, equalisatie en limiters gebruikt. Voor de microfoon- en interconnectkabels werd onder meer gebruik gemaakt van Monster Cable. Een Krell versterker-installatie werd gebruikt voor monitordoeleinden. Kortom, muzikale- en opname-technische kwaliteit...

LIKE SOMEONE IN LOVE

Paul Desmond Quartet

Paul Desmond altsax; Ed Bickert gitaar; Don Thompson bas en Jerry Fuller drums.

Telarchive CD-83319

Telarchive is een tamelijk nieuw label van Telarc. Het is de bedoeling om bijzondere opnamen van grote jazznamen uit het verleden op dit label onder te brengen. Deze live-



registratie uit 1975 van het Paul Desmond kwartet is nog niet eerder uitgebracht en bevat derhalve een geheel nieuw repertoire. De helaas veel te vroeg overleden Desmond is met name bekend van het Dave Brubeck Quartet uit de jaren '50 en '60. Hij maakte furore met ijzersterke nummers als 'Take Five' en 'Blue Rondo A La Turk' en bepaalde voor een groot deel het succes van dit wereldberoemde kwartet. Zijn ietwat betoverende, inpressionistische, naïeve klankkleur die hij uit zijn altsax wist te halen was zijn muzikale visitekaartje en is tot op heden nog niet geëvenaard. Op deze CD is dat nog eens ondubbelzinnig te horen. Luister maar eens naar de soepel swingende bossa "Meditation" van de Braziliaanse componist Antonio Carlos Jobim. In elk opzicht een muzikaal juweeltje, zowel ritmisch als harmonisch, afgewisseld met een imponerende bassolo. Ook in 'Nuages'

van Django Reinhardt zijn prachtige soli te horen van zowel bas als gitaar.

De opnamekwaliteit van deze ADD compact-disc is van een bijzonder hoog niveau, ook in de jaren zeventig werden uitstekende (live) opnames gerealiseerd.

PARAISO

Jazz Brazil

Gerry Mulligan with Jane Duboc, Vocals

Telarc Jazz CD- 83361

De tenorist Stan Getz was al zeer gecharmeerd van Braziliaanse muziek



en heeft verschillende opnames gemaakt met een Braziliaanse bezetting. De bekendste registraties zijn met de zangeres Astrud Gilberto. De baritonsaxofonist Gerry Mulligan liep al lang met plannen rond om ooit ook een CD te maken met louter Braziliaans werk. Tijdens een toernee door Europa ontmoette hij de Braziliaanse zangeres Jane Duboc die met haar gitarist eveneens door Europa trok. Er werd een plan gemaakt voor de realisatie van CD met louter Braziliaanse muziek. Mulligan arrangeerde alle muziek voor deze CD, voor de begeleiding werd gekozen voor een wisselende samenstelling van overwegend Braziliaanse muzikanten. In de compositie "Tema Pra Jobim" neemt Mulligan de pianopartij voor zijn rekening, het gaat hem net zo gemakkelijk af als bij zijn saxofoonspel. De charme van deze CD schuilt in de sensuele stem van de vocaliste, omringd met verfijnde, twinkellende Braziliaanse percussie en ondersteund door het sonore geluid van de baritonsaxofoon. Dat Mulligan zijn instrument 'body' geeft is te horen in het nummer 'Borado'. Een krachtige, lenige solo met een gedoseerde begeleiding, waarbij het kleppenmechanisme van het instrument -niet storend- te horen is en het thema subtiel wordt overgenomen door de zangeres om vervolgens

instrumentaal in een verstilde epiloog uit te sterven. Prachtig.

Ook bij deze CD is veel aandacht besteed aan de opnametechniek. Vooral de aanstekelijke percussie is met veel gevoel voor detail opgenomen ...

AFTERTOUCHE

Turquoise

Ivan Paduart keys en piano; Patrick Deltenre gitaar en stem;

Mimi Verderame drums en percussie; François Garny bas; Peter Vandendriessche sax.

B.Sharp CDS 093

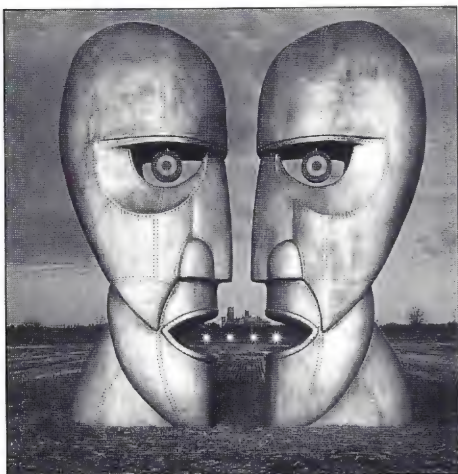
Alle composities op deze CD zijn door de bandleiden zelf gecomponeerd, krachtige stukken, maar ook dromerig en zeer, zeer ontspannen. Deze fusion-jazz ligt dan ook goed in het gehoor. Verschillende stilen binnen de fusion-stroming worden door deze band moeiteloos neergezet, soms met een prachtig expressionistisch tintje. Bij het stuk 'Song For Ilse' wordt een betoverende sfeer opgeroepen, speelse percussie en een breed uitgemeten keyboard feature. In het nummer 'Deltaplane', waar de stem als instrument fungeert, wordt vanaf de basis toegewerkt naar een climax, waarbij het dynamiekvenster wordt vergroot om in de slotaccorden weg te sterven. Op deze registratie spelen ook een aantal gasten mee, met name in de percussiesectie. Juist deze verscheidenheid geeft de muziek van dit ensemble een extra dimensie. Wilt u de begeleidende hoes-tekst van deze CD lezen,



POP ACCENT

DOOR VINCENT KRAAN

PINK FLOYD
"THE DIVISION BELL"
EMI 8 28984 2

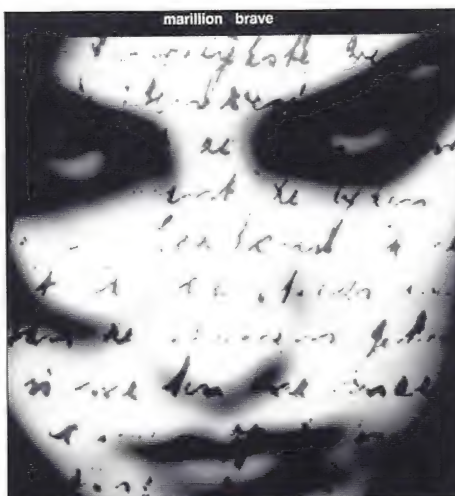


Pink Floyd is terug. "The division bell" zal zich in het rijtje betere Floyd-albums scharen. Het doosje van de CD bevat weer een hoop duistere afbeeldingen en tekens: twee ijzeren gezichten vormen iets wat op een hart lijkt; schietschijven verbeelden de ogen, lichten de tanden. De naam van de band is ook in braille vermeld.

De release ging gepaard met een uitgekien-de, en dure, promotiecampagne. Een nieuwe Pink Floyd is tegenwoordig vergelijkbaar met de lancering van Omo Power of zoiets. De heren krijgen geld terug van onder andere Volkswagen, die een recent autotype "Pink Floyd" heeft gedoopt. Is alles goud wat er blinkt? Ja. "The division bell" verdient de aandacht volledig. Op de plaat komen de verschillende verschijningsvormen van Pink Floyd terug. Het buitenaardse van "Wish you were here", het theatrale van "The Wall" en het ordinaire van "The final cut".

Mooiste nummer is "Wearing the inside out": saxofoon en andere blazers onderbouwen een tekst over (?) leven in het televisie-tijdperk. Het is een heel ingehouden nummer dat juist daardoor kracht krijgt. Natuurlijk is de plaat technisch prima in orde.

MARILLION
"BRAVE"
EMI 8 28032 2

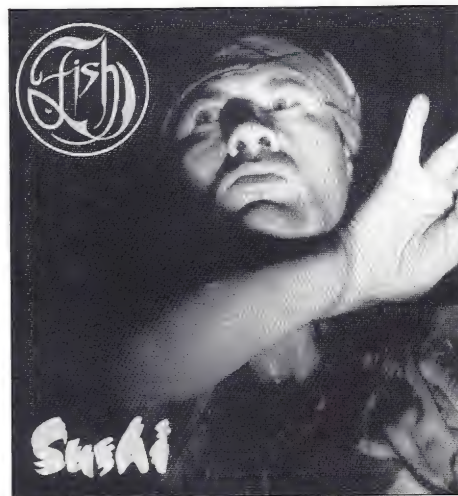


Toen deze plaat begin dit jaar uitkwam, vroeg Oor zich vertwijfeld af of Marillion gek was geworden. "Zeventig minuten symfonische dramatiek op een concept-CD. In 1994." Maar het blad geeft zelf al als antwoord dat dit de beste plaat van Marillion is sinds "Clutching at Straws" en volgens gitarist Rothery was het hele probleem dat de band zich te veel om de 'meezingfactor' bekommerde. "Het is niet echt hip, hè? Maar moeten we daarom iets anders gaan doen? Omdat een paar recensenten ons afmaken? Ach, het is in ieder geval eerlijke muziek en ik ken er wel een paar die het nog mooi vinden ook."

"Brave" telt negentien nummers, waarvan enkele onder één titel zijn gezet. Een waar-gebeurd verhaal over een vrouw die in verwarde toestand op een brug aangetroffen wordt, vormt de aanleiding van de CD.

Marillion trekt op deze plaat wel erg veel registers open; daardoor wordt het bombastisch en dramatisch. Het geheel is niet bepaald licht verteerbaar. De inlay vermeldt niet voor niets: "Play it loud with the lights off."

FISH
"SUSHI"
PLAY IT AGAIN SAM, DDICK2CD-(BEN)



De voormalige Marillion-zanger timmert ook nog aan de weg. "Sushi" is een pracht live-registratie van een concert in Vredenburg. De techniek van de opname wordt samengevat met "raw Fish": "This set was recorded on DAT 2 track via the out front mixing desk which had ambience mikes on line. Apart from studio sound reinforcement the performance is as was."

De CD bevat covers van Pink Floyd, Bowie en Argent. De belangrijkste Marillion-hits, bijvoorbeeld "Kayleigh", ontbreken niet. Er is veel moeite gedaan om de registratie "rauw" te houden. De instrumenten staan er desondanks vrij vlak op. Ik neem aan dat het in het Vredenburg levendiger was. De wens om niet te veel te veranderen aan de registratie leidt er helaas ook toe dat het ge-ouweh... meegeleverd word. Fish voelde zich blijkbaar geroepen om vooral ook veel te praten.

Overigens, "Sushi" is een dubbel-CD in een schijnbaar enkel-CD-doesje. Een slimmigheidje maakt de grijze tray omklapbaar, waardoor aan twee kanten een schijfje geklemd kan worden. Leuk bedacht, maar ga er gerust van uit dat het doosje na twee keer openen kapot is.

ROSE CHRONICLES

"SHIVER"

NETTWERK/PIAS NET051CD

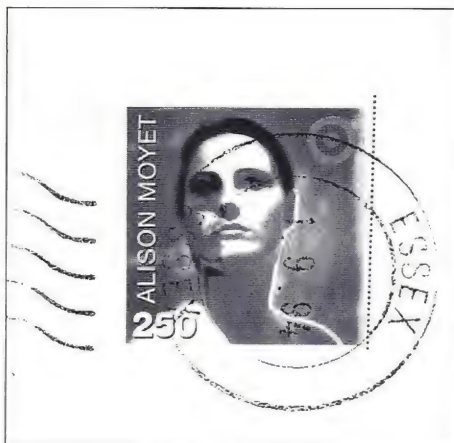


Luister 'ns naar het openingsnummer van de CD. Verkillend mooie stem, strak drum- en baswerk. Stuwend, jong, fel en vooral eerlijk. Af en toe spelen er wel erg veel instrumenten tegelijk; die moeten allemaal door die uitgebreid geteste kabels heen. Soms gaat dat fout. But who cares? Zeker als je dan ineens weer alleen de zang hoort, weet je dat hier een prachtplaat is geboren.

ALISON MOYET

"ESSEX"

COLUMBIA (SONY) 475955 2



Alison Moyet loop al wat langer in het vak mee dan het bandje hierboven. Dat zorgt voor vakvrouwschap en deskundigheid. Op "Essex" staan elf nummers (plus twee remixen) die dat weer bewijzen. "Whispering your name" staat bol van Moyets handelsmerk: de hese-stem-met-hoorbare-ademhaling. Het geheel is meer georkes-treerd dan de vorige Moyets, maar zo overdadig als in het Yazoo-tijdperk wordt het gelukkig niet.

"Getting into something" geeft goed aan waar het bij deze plaat aan schort: verrassing. Net achtergrondkoortje herhaalt laatste stukje van de zin, drummetje valt in, enzovoort. Alles is zo gepolijst dat je de klok erop gelijk kan zetten.

Moyet is goed - ook hier weer - in intelligente achtergrondmuziek: net makkelijk genoeg om niet echt naar te hoeven luisteren, maar als je toch goed luistert hoor je kwaliteit.

Wowww!! In een vorige aflevering van A&T vermeldde ik dat de Cocteau Twins een nieuw imago van de kapstok hebben geplukt en bij de Dolly Dots in de leer gingen. Wat ik nog niet wist was dat de jas die ze achterlieten gelijk ingepikt is door het jonge bandje Rose Chronicles. Laat die Twins maar bij de Dots! Rose Chronicles is een meer dan waardige opvolger.

HOME-HIFI	VISATON
ZELFBOUW	VISATON
CAR-HIFI	VISATON
Importeur voor de Benelux:	HACAVÉ BV HAGERHOFWEG 16 5912 PN VENLO

High Fidelity
wordt
Live Fidelity

Vraag Audio Import om meer informatie.

Audio Import Industrieterrein De Zode 3 1231 MA
Postbus 124 • 1230 AC Loosdrecht • tel. 02158-26322 • fax 02158-26333

MONSTERCABLE

The Single Ended Penthode Amplifier (2)

DOOR ALEX HILBERS

SPANNINGSVERSTERKING.

De kantelpunten welke zijn berekend voor de uitgangsimpedantie zijn niet dezelfde als voor de overdracht van de spanning naar de luidspreker, zoals hiernavolgend zal worden berekend. Nullastspanningsversterking treedt op voor een oneindig grote belastingsweerstand (lim $R_{a-} \rightarrow \infty$) zodat de versterking wordt bepaald door de parameter $\mu' = \mu$: dus $A_{Na} = -\mu$. De versterkingsfactor wordt dus niet beïnvloed door de kathode-weerstand: aangezien er geen wisselstroom loopt heeft de stroomtegenkoppeling geen effect. De spanningsversterking onder

$$v_a = A_{L_a} v_{g1} = \frac{R_{a-}}{R_{a-} + Z_{u_a}} A_{Na} v_{g1} \quad (31)$$

$$A_{L_a} = A_{L_{a0}} \frac{(1 + j\omega\tau_{k,1})}{(1 + j\omega\tau_{k,2})} \quad (32)$$

$$\text{met } A_{L_{a0}} = -\mu \frac{R_{a-}}{R_{a-} + R'_{i|R_k}} \quad (33)$$

belasting kan via het brontheorema van Thévenin worden berekend (31). Hierin is $A_{Na} v_{g1}$ de bron en Z_{u_a} de bronweerstand zodat spanningsdeling plaatsvindt over Z_{u_a} en R_{a-} . Invullen van (28) in (31) levert (32) met (33).

De tijdconstanten $\tau_{k,1}$ en τ_t zijn reeds eerder vermeld in (24) en (25). De waarden van de kantelfrequenties waren reeds te vinden in de linkerkolom van tab.3 en bedragen $f_t(\tau_t) = 10\text{Hz}$ en $f_t(\tau_t) = 26\text{Hz}$. Het frequentieafhankelijke verloop van (32) is in fig.11 middels een Bode-diagram weergegeven. De frequentie waarbeneden de overdracht

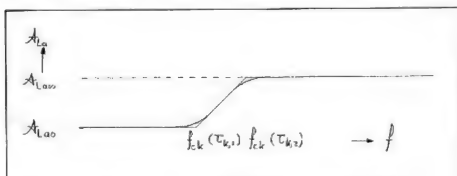


fig.11 Spanningsversterking penthode met resistieve belasting.

afneemt is $f_t(\tau_t) = 26\text{Hz}$. De versterking boven $f_{ck}(\tau_{k,2})$ is ongeveer gelijk aan $S_{R_{a-}}$ en wordt dus beschreven door de buis zelf.

$$\lim_{\omega \rightarrow \infty} A_{L_a} = A_{L_{a\infty}} = A_{L_{a0}} \frac{\tau_{k,1}}{\tau_{k,2}} = S_{R_{a-}} \quad (34)$$

De versterking beneden $f_{ck}(\tau_{k,1})$ is ongeveer gelijk aan $S_{R_{a-}} / (1 + SR_k)$ en wordt dus beschreven door de stroomtegengekoppelde buis.

$$\lim_{\omega \rightarrow 0} A_{L_a} = A_{L_{a0}} = S'_{R_{a-}} = \frac{S}{(1 + SR_k)} R_{a-} \quad (35)$$

Het is dus niet zo dat de versterking beneden $f_{ck}(\tau_{k,2})$ met 6dB per octaaf (eerste orde) afvalt, dat is slechts het geval tussen 26Hz en 10 Hz. De tijdconstanten $\tau_{k,2} = 6\text{m}024\text{s}$ en $\tau_{k,3} = 5\text{m}997\text{s}$ wijken slechts weinig van elkaar af daar in het geval van de penthode R_i veel groter is dan R_{a-} . In het geval van een triode is dit niet zo en zal er een verschil zijn van ongeveer een factor R_{a-} / R_i . De tijdconstante $\tau_{k,3}$ zegt dus niets over de spanningsoverdracht.

STAPRESPONSIE.

Ter illustratie van het verlopen van het werkpunt (V_k) zal de stapresponsie onder de loop worden genomen [13]. Hierbij zal directe koppeling van het stuurrooster met het ingangssignaal (dus geen C-R koppeling) en een ideale uitgangstrafo worden verondersteld. Anders gezegd, gelijkspanningen en gelijkstromen kunnen worden overgedragen. De ont koppeling van kathode heeft aanzienlijke invloed op de stapresponsie van de anode. Na een negatieve spanningsstap op het stuurrooster zal de anodestroom in eerste instantie ook met een stap volgen: $i_a = S v_i$, $v_k = 0$. De uitgangsspanning op de anode (de responsie) zal eveneens met stap veranderen en wel stijgen: $v_u = -i_a \cdot R_{a-}$. Onmiddellijk na de stap zal de kathodecondensator zich ontladen met tijdconstante $\tau_{k,2} = Z_{uk} C_k$, de kathodespanning zal afnemen, het werkpunt zal geleidelijk verschuiven. De effectieve ingangsspanning ($v_i - v_k$) zal hierdoor afnemen. Na verloop van tijd zal de toestand zich stabiliseren. Hetgeen hierboven is beschreven wordt in (34) in formule-

$$v_u = (A_{L_{a-}} - (A_{L_{a-}} - A_{L_{a0}}) e^{-\frac{t}{\tau_{k,2}}}) v_i \quad (36)$$

vorm samengevat.

Wat hier in feite staat is dat in het begin van de stap geldt $v_u = A_{L_{a-}} v_i$ en aan het eind $v_u = A_{L_{a0}} v_i$, terwijl de overgang tussen beide instellingen verloopt met tijdconstante $\tau_{k,2}$. Wanneer de verandering lineair in de tijd zou verlopen dan zou deze na een tijd $\tau_{k,2}$ voltooid zijn, zie hiervoor de initiële raaklijn in fig.12. Door toedoen van de e-macht is de verandering na een tijd $\tau_{k,2}$ slechts 63%, maar na $3\tau_{k,2}$ reeds 95%. De totale verandering (100%) neemt oneindig veel tijd in beslag; dit is slechts van academisch belang.

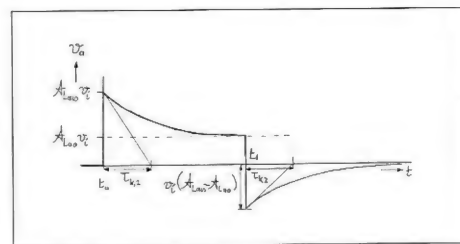


fig.12 Invloed C_k en C_{g2} op de stapresponsie van de anode.

In fig.12 is het kenmerkende verloop van de uitgangsspanning aan de anode weergegeven als responsie op een ingangsstap op het stuurrooster beginnend op het tijdstip $t = t_0$. Wanneer het stuurrooster op het tijdstip $t = t_1$ terugkeert naar het oorspronkelijke niveau zal de uitgang niet direct naar het oorspronkelijke niveau terugkeren, maar met een vertraging: er is geheugenwerking. In geval van C-R koppeling van het stuurrooster moet de tijdconstante daarvan ook worden meegenomen, netals het effect van de reële uitgangstrafo.

CONCLUSIES STUURROOSTER.

De voordelen van de automatische instelling zijn eenvoud en stabiliteit op lange termijn. Veroudering of verwisseling van de buis heeft weinig invloed op de rustinstelling, afregeling is niet nodig. De opbouw vereist slechts één weerstand en één condensator. De nadelen zijn de invloed van de niet-lineariteit van de buis op de instelling en de tijdconstante waar de instelling mee verschuift. Dit probleem is afhankelijk van de

grootte van de kathodeweerstand. Een Loftin-White schakeling is in dit opzicht verre van ideaal. Tevens is er de invloed van de variërende luidsprekerimpedantie op het kantelpunt en zodoende de fase.

De voordelen van de vaste instelling zijn het ontbreken van de nadelen van de automatische instelling. De nadelen zijn de geringe stabiliteit van de instelling op lange termijn waardoor regelmatige afregeling noodzakelijk is en de noodzaak van een extra spanningsbron waardoor de opbouw complexer en duurder is.

P.S.: de automatische instelling kan natuurlijk ook zonder ontkoppelcondensator worden uitgevoerd, waardoor genoemde nadelen verdwijnen. De buis wordt zelfs gelineariseerd ten koste van een geringere uitsturing. De wet van behoud van ellende schrijft echter voor dat er betaald moet worden, in dit geval met een verhoging van de inwendige weerstand en daarmee de uitgangsimpedantie en een afname van het rendement, daar de kathodeweerstand ook audiosignaalvermogen gaat dissiperen. In het geval van een triode (AD1:

$R_k = 45V/60mA = 750\Omega$, $R_{a-} = 2k3\Omega$) is dit effect sterker dan bij een penthode (EL84:

$R_k = 6V4/39mA = 160\Omega$, $R_{a-} = 7k\Omega$), daar de kathodeweerstand relatief groot is ten opzichte van de anodebelasting.

INLEIDING SCHERMROOSTER.

Net als de negatieve stuurroosterspanning is ook de schermroosterspanning automatisch en vast in te stellen. Ook de methodes om de spanning in te stellen zijn in wezen vergelijkbaar, maar verschillen in belangrijke details. De opbouw van dit hoofdstuk komt overeen met het voorgaande hoofdstuk.

SCHERMROOSTERSPANNING.

Als voorgaand bij de kathodespanning kan de schermroosterspanning automatisch en vast worden ingesteld. De berekening van de schermroosterweerstand (R_{g2}) (37) volgens de schakeling van fig.2 voor de automatische instelling van de schermrooster-spanning (V_{g2k}) is eenvoudig.

$$R_{g2} = \frac{V_b - V_{g2k} - V_{g1k}}{I_{g2}} \quad (37)$$

De voordelen zijn stabiliteit van de instelling door stroomtegenkoppeling van het schermrooster en bescherming tegen excessieve stroom en dissipatie van het schermrooster bij lage V_a zoals kan voorkomen bij opwarmen en oversturen van de schakeling. Nadelen zijn verhoging van de inwendige weerstand van de buis en gevoeligheid van de ingestelde schermroosterspanning voor de afgenomen stroom. Met een vaste spanning verdwijnen genoemde nadelen en voordelen. De in fig.2 gebruikte weerstandswaarde van $1k\Omega$ voor de schermroosterweerstand heeft een speciale reden, zie "bromcompensatie". Tevens dient men te bedenken dat de rest van de radio stroom trekt via de weerstand R_{g2} , hetgeen in (37) niet is beschouwd. Deze stroom is te simuleren door een belastingsweerstand (38) naar aarde, zie fig.13.

$$R_{bl} = \frac{(V_{g2k} + V_k) R_{g2}}{V_b - (V_{g2k} + V_k) - I_{g2} R_{g2}} \quad (38)$$

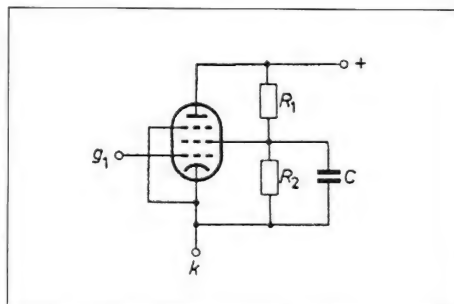


fig.13 Automatische schermroosterspanning met belastingsweerstand.

Hiermee is de schermroosterspanning in te stellen in geval van een de gekozen waarde voor de schermroosterweerstand welke niet leidt tot de gewenste schermroosterspanning.

De vaste instelling kan worden verkregen door het schermrooster direct op de voeding aan te sluiten. Deze spanning is meestal te hoog en heeft een forse rimpel. Deze rimpel stuurt de anodestroom via het schermrooster waardoor brom ontstaat op de luidspre-

ker. Een voedingsspanning met aparte trafowikkeling, gelijkrichter en afvlakcondensator is wat duur en meestal is de benodigde trafowikkeling niet voor handen. Daarom wordt meestal een regeling van de al aanwezige voedingsspanning toegepast, bijvoorbeeld door een weerstand en een "zener"-diode, zie fig.14.

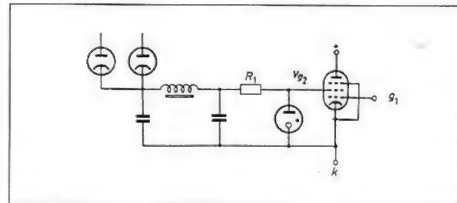


fig.14 Vaste schermroosterspanning met gasreferentie.

Voor de liefhebbers kan het natuurlijk ook met de oude gas-referenties worden uitgevoerd. Een serieschakeling tweemaal de OB2 levert plusminus 210V. Een serieschakeling van OA3 en OB2 levert plusminus 250V. De inwendige weerstand van gasreferenties is helaas veel groter dan die van zeners, namelijk 250Ω voor de OA3. Deze neemt nog toe voor hoge frequenties. Hierdoor zal de stabilisatiefactor van de fraai oplichtende gasreferentie minder hoog zijn dan van een zener. Zet nooit een dikke elco over een gasreferentie, want dit betekent het einde van de buis door kathodestripping [12]. Maximaal is $100nF$ ($0\mu 1F$) toegestaan bij de OA3 en OB2. De stroom moet voor goede werking tussen de $5mA$ en $30mA$ liggen. De spanningsreferentie kan natuurlijk ook ontkoppeld worden, bij voorkeur door een buis, zie fig.15. In dat geval ontbreekt de beschermende werking van de schermroosterweerstand. Het voordeel hiervan is dat de impedantie dan wordt bepaald door de buis waardoor deze lager kan zijn en onafhankelijk van de frequentie. Tevens kan de ruis van de referentie gefilterd worden. Wanneer de gevraagde schermroosterstroom om wat voor reden dan ook te hoog wordt komt de ontkoppelende buis in het roosterstroomgebied en zal door de spanningsval over de filterweerstand de uitgangsspanning dalen. Aldus een beveiliging tegen te grote stromen!

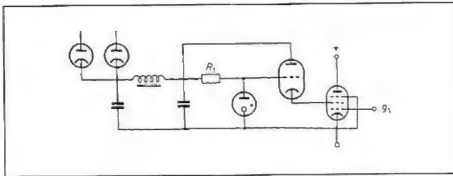


fig.15 Vaste schermroosterspanning met referentie ont koppeling.

Een weerstandsdeler kan voor elke gewenste spanning worden berekend en zelfs instelbaar worden gemaakt met een potmeter. De hoge serieweerstand is bij ont koppeling door een triode geen probleem.

STROOMTEGENKOPPELING SCHERMROOSTER.

Er zal in het vervolg worden uitgegaan van een vast ingestelde stuurroosterspanning. Omwille van de eenvoud wordt namelijk alleen de invloed van de schermroosterweerstand beschouwd, oftewel de kathodeweerstand wordt nul gesteld. De schermroosterweerstand veroorzaakt stroomtegenkoppeling. Daardoor zal zoals reeds eerder vermeld de inwendige weerstand (39) van de buis toenemen.

$$R_i' |_{R_{g2}} = R_i \left(1 + \frac{cSR_{g2}}{\mu_{g2g1}} \right) = R_i + c \frac{\mu}{\mu_{g2g1}} R_{g2} \quad (39)$$

Het effect van de steilheid wordt vermindert met c/μ_{g2g1} . De verhouding schermrooster en anodestroom c is $3m9A/36mA=0,11$ voor de EL84. Gedeeld door $\mu_{g2g1}=19$ levert dit een factor 0,57% waarmee de steilheid verminderd wordt. De invloed van de schermroosterweerstand is daarom belangrijk minder dan een weerstand ter plaatse van de kathode (vergelijk (19)).

De waarde van deze weerstand in fig.1 is $1k\Omega$. Voor de EL84 leidt een schermroosterweerstand van $1k\Omega$ tot een toename van de inwendige weerstand aan de anode van $40k\Omega$ tot $42k\Omega$. Dit is plusminus 5,9%, hetgeen vrij gering is.

WERKPUNTVERSCHUIVING SCHERMROOSTER.

De automatische instelling van de schermroosterspanning heeft als nadeel de grote afhankelijkheid welke de ingestelde spanning van de gevraagde stroom heeft. Dit is hetzelfde nadeel als bij de automatische

instelling van de stuurroosterspanning is vermeld, te weten het verlopen van de schermroosterspanning bij grote uitsturing. Voor een deel is de toename van de schermroosterstroom te verklaren door de niet-lineariteit van de I_a-V_a karakteristieken met c als een constante. Wat vooral meespeelt is de sterke toename van I_{g2} en afname van I_a bij lage V_a waardoor c niet meer te beschouwen is als constante (zie tab.4) en aldus toeneemt. Dit is eenvoudig in te zien: de anode trekt door diens lage spanning (bijna nul) bijna geen electronen aan waardoor het scherm - voorzien van een vaste hoge spanning - diens taak overneemt [9]. In extreme gevallen zal het scherm - welke een veel kleinere maximale dissipatie heeft dan de anode - zichzelf oplazen.

Daar de gelijkstroom-component van de schermroosterstroom wordt afgevoerd door de kathode treedt in het geval van automatische instelling van de negatieve stuurroosterspanning een additionele werkpuntverschuiving op van zowel de schermrooster spanning als de stuurroosterspanning, via de kathodespanning. Daardoor verschuift de instelling richting klasse B. De toename van

de voeding (brom, ruis en dergelijke) komt dan keihard op het gevoelige schermrooster. Het is daarom praktischer om de condensator over die spanning te zetten die constant moet worden gehouden, namelijk de schermroosterspanning. Het $R_{g2}-C_{g2}$ netwerk dient dan tevens als laagdoorlaatfilter welke storing van de voeding onderdrukt. Uiteraard vormt dit netwerk een tijdconstante (40).

$$f_{c_{g2}}(\tau_{g2,1}) = \frac{1}{2\pi\tau_{g2,1}} = \frac{1}{2\pi R_{g2}C_{g2}} \quad (40)$$

Dit is wederom niet de juiste tijdconstante om het kantelpunt te bepalen waar beneden

de ont koppeling afneemt. De berekening van de frequentie (f_{cg2}) van het kantelpunt van de schermroosterspanning wordt in sommige literatuur of grof [3] of niet [11] uitgevoerd. In het laatste geval neemt men een grote condensator, kennelijk in de hoop dat deze voldoet. Het recept is in feite hetzelfde als voor de kathode. Men dient de impedantie ter plaatse van het schermrooster (Z_{ug2}) (41) te berekenen [10].

Bij niet te grote schermroosterweerstand is

P _o	R _{a-} =4k5Ω		R _{a-} =5k2Ω		R _{a-} =7k0Ω	
	I _a	I _{g2}	I _a	I _{g2}	I _a	I _{g2}
0W	48mA	5m5A	48mA	5m5A	36mA	3m9A
5W7	50m6A	10mA	49m5A	10m8A	36m5A	8mA
ΔI _a	2m6A		1m5A		0m5A	
ΔI _{g2}	-	4m5A	-	5m3A	-	4m1A
ΔI _k	7m1A		6m8A		4m6A	

tab.4 Gemiddelde ruststroom als functie van het vermogen.

de schermroosterstroom (ΔI_{g2}) is te verlagen door een kleinere anodebelasting (R_{a-}) te nemen. Hierdoor zal wel de verandering anodestroom (ΔI_a) toenemen.

ONTKOPPELING SCHERMROOSTER.

Om de schermroosterweerstand te ont koppelen gebruikt men wederom een condensator. Deze kan in principe over de schermroosterweerstand zelf gezet worden, netals bij de kathodeweerstand. Enige storing van

diens invloed dusdanig klein dat de deling in (41) vrijwel gelijk is aan één. Dan is $Z_{ug2}(=952\Omega)$ (41) vrijwel gelijk aan $R_{g2}(=1k\Omega)$. Met $C_{g2}(=50\mu F)$, zie fig.2) is $f_{cg2}(\tau_{g2,1})(=3Hz2)$ (40) vrijwel gelijk is aan $f_{cg2}(\tau_{g2,2})(=3Hz3)$ (42). Deze frequentie is voldoende laag voor een stevige bromonderdrukking: ongeveer 5 octaven ten opzichte van de 100Hz rimpel geeft -30dB. Een ander effect is de vertraging van de verschuiving van de ingestelde schermroosterspanning met een tijdconstante $\tau_{g2,2}$ (36). Een eventuele belastings-

$$Z_{u_{g2}} = R_{g2} \frac{(R_i + R_{a-})}{(R_i + R_{a-}) + C \frac{\mu}{\mu_{g2g1}} R_{g2}} \quad (41)$$

$$f_{c_{g2}}(\tau_{g2,2}) = \frac{1}{2\pi\tau_{g2,2}} = \frac{1}{2\pi Z_{u_{g2}} C_{g2}} \quad (42)$$

weerstand welke de stroom getrokken door de rest van de radio simuleert staat parallel aan $Z_{u_{g2}}$, waardoor de impedantie wordt verlaagd. Dit verhoogt de kantelfrequentie $f_{c_{g2}}(\tau_{g2,2})$ maar verlaagt de gevoeligheid voor de afgenomen stroom.

UITGANGSIMPEDANTIE.

Er is nu wederom een kantelpunt berekend, ditmaal met betrekking tot het schermrooster. De vraag is nu wat de invloed daarvan is op de anode. Daartoe zullen de nullastspanningsversterking (A_{Na}), de uitgangsimpedantie (Z_{ua}) en de uiteindelijke versterking onder belasting (A_{La}) aan de anode opnieuw worden berekend. Uitgaande van de penthode beschreven met de parameters μ' en R_i' wordt een penthode met gemodificeerde parameters μ' en R_i' ingevoerd welke de schermroosterbelasting verdisconteert. Dit zijn andere gemodificeerde parameters dan voorgaand bij het stuurrooster. De uitgangsimpedantie Z_{ua} is gelijk aan de gemodificeerde inwendige weerstand (43), welke reeds is gegeven in (39), gemodificeerd voor alleen de schermroosterweerstand. Hierin dient dan nog de totale schermroosterbelasting (44) te worden gesubstitueerd. Uitgeschreven levert dit (45) met (46) en (47).

Het frequentie afhankelijke verloop hiervan komt overeen met fig.10, alleen met andere kantelfrequenties. De waarden van de kantelfrequenties bedragen $f_{c_{g2}}(\tau_{g2,2})=3\text{Hz}10$ en $f_{c_{g2}}(\tau_{g2,1})=3\text{Hz}18$, in plaats van respectievelijk $f_{ck}(\tau_{k,3})$ en $f_{ck}(\tau_{k,1})$. Het blijkt dat de R_{g2} - C_{g2} ont koppeling weinig effect heeft op de spanningsversterking en uitgangsimpedantie. De ont koppeling dient hoofdzakelijk als onderdrukker van storing (zoals de rimpel) op de voedingspanning (V_b), zodat deze het schermrooster - dat veel gevoeliger is dan de anode - niet bereikt.

SPANNINGSVERSTERKING.

$$R_i' |_{Z_{g2}} = R_i (1 + \frac{CSZ_{g2}}{\mu_{g2g1}}) \quad (43)$$

$$\text{met } Z_{g2} = \frac{R_{g2}}{1 + j\omega R_{g2} C_{g2}} \quad (44)$$

$$Z_{u_a} = Z_{u_{a0}} \frac{(1 + j\omega\tau_{g2,3})}{(1 + j\omega\tau_{g2,1})} \quad (45)$$

$$\text{met } Z_{u_{a0}} = R_i' |_{R_{g2}} \quad (46)$$

$$\text{met } \tau_{g2,3} = (1 + \frac{CSR_{g2}}{\mu_{g2g1}}) \tau_{g2,1} \quad (47)$$

Nullastspanningsversterking treedt weer op voor een oneindig grote load (lim $R_{a-} \rightarrow \infty$) zodat de versterking wordt bepaald door de parameter $\mu' = \mu$; $A_{Na} = -\mu$. De versterkingsfactor wordt dus niet beïnvloed door de schermroosterweerstand. De spanningsversterking onder belasting (A_{La}) kan via het brontheorema van Thévenin waarin $A_{Na}V_{g1}$ en Z_{ua} zijn ingevuld middels spanningsdeling worden berekend (48).

$$V_a = A_{La} V_{g1} = \frac{R_{a-}}{R_{a-} + R_i' |_{Z_{g2}}} A_{Na} V_{g1} \quad (48)$$

Invullen van de gemodificeerde parameters levert (49) met (50).

$$A_{La} = A_{La0} \frac{(1 + j\omega\tau_{g2,1})}{(1 + j\omega\tau_{g2,2})} \quad (49)$$

$$\text{met } A_{La0} = -\mu \frac{R_{a-}}{R_{a-} + R_i' |_{R_{g2}}} \quad (50)$$

Het frequentieafhankelijke verloop komt overeen met fig.11, alleen met andere kantelfrequenties. De waarden van de kantelfrequenties bedragen $f_{c_{g2}}(\tau_{g2,1})=3\text{Hz}2$ en $f_{c_{g2}}(\tau_{g2,2})=3\text{Hz}3$, in plaats van respectievelijk $f_{ck}(\tau_{k,1})$ en $f_{ck}(\tau_{k,2})$. Deze frequenties liggen zeer dicht bij elkaar en komen overeen met een verandering in versterking van -0dB42. De ondergrens voor waarneembare veranderingen wordt op $\pm 1\text{dB}$ gesteld, zodat genoemde verandering praktisch onhoorbaar zal zijn. Bovendien zijn de kantelfrequenties subsonisch.

STAPRESPONSIE.

Het verschuiven van het nu te beschouwen werkpunt (V_{g2}) zal wederom geïllustreerd worden middels de stapresponsie [13]. De beschrijving is gegeven in (51).

$$v_a = (A_{La0} - (A_{La0} - A_{La0}) e^{-\frac{t}{\tau_{g2,2}}}) v_{g1} \quad (51)$$

De $A_{La0} = SR_{a-}$ en $A_{La0} = S/(1 + CSR_{g2}/\mu_{g2g1})R_{a-}$ zijn in dit geval gemodificeerd onder R_{g2} . In fig.12 is het kenmerkende verloop van de uitgangsspanning aan de anode weergegeven. De tijdconstante is nu $\tau_{g2,2}$.

Dit verandert niets aan het kenmerkende verloop, slechts de tijdsduur van de werkpuntverschuiving is anders.

In feite moet in geval van automatische negatieve stuurroosterspanning bij de beschouwing van het werkpunt van de schermroosterspanning nu ook de kathodespanning betrokken worden (dus V_{g2k} in plaats van alleen V_{g2}).

Deze zijn echter eenvoudiger apart te beschouwen, zoals ook is gedaan: de kathodespanning (V_k) en de schermroosterspanning in (V_{g2}).

Er zijn aldus twee verschuivende werkpunten met elk verschillende tijdconstantes die de spanning op het schermrooster bepalen.

CONCLUSIES.

De conclusies uit het voorgaande hoofdstuk met betrekking tot de voor- en nadelen van de automatische en de vaste instelling van de negatieve stuurroosterspanning zijn ook op de schermroosterspanning van toepassing. Toch zijn er kanttekeningen te plaatsen: ten eerste is de schermroosterweerstand bij automatische instelling van groot belang voor de beveiliging van het schermrooster tegen excessieve dissipatie. Ten tweede verstoort de excessieve toename van de schermroosterstroom bij lage anodespanning de automatisch ingestelde negatieve stuurroosterspanning in hoge mate, ook met weglating van de kathodecondensator. De enige oplossing is een vaste instelling van de stuurroosterspanning. Dit beïnvloed ook de schermroosterspanning. Ten derde is de instelling van de buis minder gevoelig voor

de schermroosterspanning dan de negatieve stuurroosterspanning zodat afregeling van de schermroosterspanning in geval van vaste instelling over het algemeen niet nodig zal zijn.

INLEIDING ANODESPANNING.

De opbouw komt zoveel mogelijk overeen met het voorgaande, omwille van de lijn in het verhaal. Voedings- en uitgangstrafo komen hierbij aan bod, daar deze trafo's direct met voedingsspanning en belasting van de anode te maken hebben.

ANODESPANNING.

In fig.2 is de voeding opgebouwd met een Graetz-brug gelijkrichter en elco afvlakking. De spanning die hier onbelast uitkomt (52) is de topwaarde van de getransformeerde sinusvormige spanning van het net minus de spanning over de (halfgeleider)diodes.

$$V_{b0} = \hat{V}_s - 2V_d = \sqrt{2} V_{rms} - 2V_d \quad (52)$$

Netspanningsvariatie werkt direct door in de voedingsspanning. Met een secundaire spanning (V_s) van 250V_{eff} levert dat een $V_{b0}=352V$, in onbelaste toestand. Door belasting ontstaat een spanningsval over de serieweerstand in voedingstrafo, diodes en bedrading. Deze is niet gelijk aan de afgenomen gelijkstroom maal de serieweerstand. Omdat de voedingstrafo alleen op de toppen van de netspanning wordt belast (gigantische netvervuiling overigens) is in eerste benadering de piekstroom maal de serieweerstand verantwoordelijk voor de spanningsval. Soms wordt een elco met een overdosis microfahrad's gebruikt om de 100 Hz spanningsrimpel (brom) te onderdrukken en schijnbare serieweerstand van de voeding (de leeglopende elco) te verkleinen. Deze methode is niet zonder meer aan te raden. De voedingselco vormt bijna een kortsluiting voor de trafo. De kans is groot dat een kleine voedingstrafo in verzadiging komt en dan te heet wordt. Daarnaast genereren de ontstane laadtroumpulsen storende magnetische velden. Deze kunnen worden ingevangen door de versterker schakeling. Goede opbouw en steraarding

zijn daarom zeer belangrijk. Evenals afscherming van voedingstrafo, brugcel en elco. Bedenk ook dat de serieweerstand in de voeding bij een klasse A versterker veel minder zwaar weegt dan bij een klasse B versterker. Bij een balansuitgang is de gevraagde stroom in principe constant en onafhankelijk van het door de versterker geleverde vermogen. Daardoor zal ook de voedingspanning constant zijn. In principe geldt dit ook voor de gemiddeld gevraagde stroom in de enkelzijdige uitgang. Echter niet voor de momentaan gevraagde stroom. Daarom is de invloed van de voeding op de enkelzijdige uitgang zeer groot, en vergelijkbaar met klasse B.

De anode krijgt zijn spanning direct van de voeding via de primaire uitgangstrafowikkeling. De spanningsval over deze wikkeling is in het geval van een goedkope uitgangstrafo als in de radio niet onaanzienlijk, namelijk $\Delta V_{np} = R_{np} \cdot I_a = 449\Omega \cdot 36mA = 16V$. De voedingspanning moet dus ook deze spanning en de spanning over de kathodeweerstand opbrengen (53).

$$V_{b0} = V_{ak} - V_{g1k} + \Delta V_{np} \quad (53)$$

De voedingsrimpel op de anode wordt op een bijzondere wijze gecompenseerd, middels een compensatiewikkeling op de uitgangstrafo.

STROOMTEGENKOPPELING ANODE.

De anodebelasting (R_a) veroorzaakt stroomtegenkoppeling aan de anode. De invloed hiervan op de anodestroom is momentaan en daarom vermindert in principe de vervorming. Gezien de grootte van de versterkingsfactor van de penthode is dit effect echter minimaal, zie (5). Ook worden impedanties bij kathode en schermrooster (Z_{uk} en Z_{ug2}) verhoogd, zoals reeds eerder is gebleken uit de (21), (22) en (41). Dit effect is bij de penthode veel kleiner dan bij de triode ten gevolge van diens grote inwendige weerstand. Bij een niet constante anodebelasting (zoals een luidspreker) zal in het geval van automatische instelling met weerstand en ontkoppelcondensator het kantelpunt meeveranderen en dus ook de fase gaan variëren. Dit is nadelig voor de

localisatie bij het luisteren.

WERKPUNTVERSCHUIVING ANODE.

Bij grote uitsturing zal de niet-lineariteit van de I_a - V_a karakteristieken tot uiting komen. Het effect is een verschuiving van de ingestelde anodespanning over de belastingslijn (R_L) (54).

$$R_L = R_{pzin} + R_{sec} = (R_{np} + R_k) + n^2 (Z_L + R_{ns}) \quad (54)$$

Deze belasting kan op grond van de aanwezige uitgangstrafo opgebouwd gedacht worden uit de som van een primaire component ($R_{np} + R_k$) en een secundaire component $n^2(Z_L + R_{ns})$. Hierin stelt Z_L de luidsprekerimpedantie voor. De toename van de ruststroom ΔI_{a0} verlaagt de ingestelde anodespanning V_{ak0} zodat het werkpunt van de schakeling verschuift. Met gebruikmaking van tab.4 volgt $\Delta V_{ak} = -\Delta I_a R_{bel} = 0m5A \cdot 7k\Omega = 3V5$ (1%), afhankelijk van de belasting. Opvallend dat de werkpuntverschuiving van de anode bij een belasting van $7k\Omega$ klein is, hetgeen duidt op weinig even harmonischen.

ONTKOPPELING ANODE.

De anode wordt natuurlijk niet ontkoppeld. De bedoeling is juist dat daar vermogen wordt afgegeven aan de luidspreker, wat in het geval van ont koppeling met een anodecondensator niet zou gebeuren. Tussen voedingspanning en anode is de uitgangstrafo aangesloten. Daar de reële trafo - in tegenstelling tot de ideale trafo - gelijkstromen niet overdraagt staat in rust bijna de gehele voedingspanning over de buis. In geval van audiofrequente wisselstromen verschijnt de getransformeerde luidsprekerbelasting op de anode van de buis, zie ook (54).

SPANNINGSVERSTERKING ANODE.

Uitgaande van vast ingestelde stuur- en schermroosterspanning is de spanningsversterking van de penthode als gegeven in (55). Aangezien $R_i \gg R_a$ kan dit benaderd worden

$$A_{L_a} = -\mu \frac{R_a}{R_a + R_i} = -SR_a \Big|_{R_i \gg R_a} \quad (55)$$

door $A_{La} = -SR_{a-}$. Voor de EL84 is dit $A_{La} = -10m$ $4A/V \cdot 7k\Omega = -73x$. Dit is niet gering. De AD1 levert met (55) slechts $A_{La} = -4 \cdot 2k \cdot 3\Omega/670 + 2k \cdot 3\Omega = -3x$. De triode stelt daarom veel hogere eisen aan verterking en uitsturing van de stuurtrap dan de penthode.

UITGANGSIMPEDANTIE ANODE.

De uitgangsimpedantie van de anode (Z_{ua}) is de al dan niet gemodificeerde inwendige weerstand (R_i) van de buis. Voor het geval met stroomtegenkoppeling dient R_i gemodificeerd te worden, al naar gelang de schakelwijze. Dit is echter niet de uitgangsimpedantie van de schakeling. De wikkelingsweerstand van de trafo staan in serie met de inwendige weerstand van de buis. Voor de uitgangsimpedantie van de schakeling (Z_u) - de secundaire zijde van de uitgangstrafo - volgt dan (56) voor het geval zonder stroomtegenkoppeling.

$$Z_u = \frac{Z_{ua}}{n^2} + \left(\frac{R_{np}}{n^2} + R_{ns} \right) = \frac{R_i + R_{np}}{n^2} + R_{ns} \quad (56)$$

Metingen aan de wikkelingen van de gebruikte uitgangstrafo leverden waarden van $R_{np} = 449\Omega$ en $R_{ns} = 1\Omega$. Volgens de documentatie is $n_p = 2900$ en $n_s = 100$ zodat $n^2 = 841$: dit levert $Z_u = 46\Omega$. Voor de penthode maakt de wikkelingsweerstand weinig uit voor de uitgangsimpedantie, de toename naar 48Ω bij de radio is slechts 3%. Voor de triode echter maakt het des te meer uit: bij de AD1 met $Z_u = R_i/R_{a-} \cdot ZL = 670/2k3 \cdot 8\Omega = 2\Omega$ betekent 1Ω wikkelingsweerstand een toename van de uitgangsimpedantie met 66%. Ook voor het geleverde vermogen aan de luidspreker is de weerstand van de wikkelingen zeer ongunstig, van de 4W7 verdwijnt bij de radio 18% in de wikkelingen; er blijft 3W8 over. De door de fabrikant gespecificeerde 6W zal dus zeker niet aan de radio zelf zijn gemeten.

BROMCOMPENSATIE

Soms komt men een methode van bromcompensatie (zie fig.16) tegen [14] welke toepassing van een grote en dure smooispoel in de voeding omzeilt. Het principe berust op het gelijk maken van twee

gestelde fluxen in de kern van de uitgangstrafo met als resultaat dat de brom aan primaire zijde voor de secundaire zijde gecompenseerd wordt.

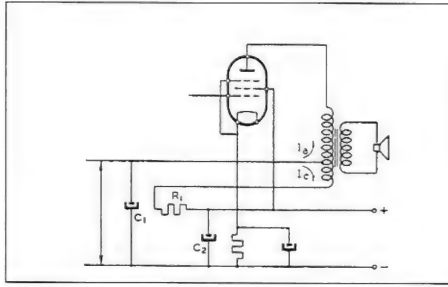


fig.16 Bromcompensatie.

De spanningsrimpel welke na gelijkrichting en afvlakking overblijft veroorzaakt een bromstroom (i_{ba}) gesuperponeerd op de anode ruststroom (I_{a0}) die in eerste benadering ter grootte van de spanningsbrom gedeeld door de inwendige weerstand van de anode (v_{ba}/R_i) gesteld kan worden. Deze stroom wordt getransformeerd en verschijnt op de luidspreker als brom. Onder de voorwaarde dat de restrimpel bij het schermrooster (v_{bg2}) veel kleiner is dan bij de voeding ($v_{bg2} \ll v_{ba}$) luidt de compensatie eis $n_a i_{ba} = n_c i_{bc}$ [14], ofwel (57).

$$R_{g2} = \frac{n_c}{n_a} R_i \quad (57)$$

Daar R_{g2} veel kleiner gekozen kan worden dan R_i is een relatief klein aantal wikkelingen aan primaire zijde al voldoende. Bij R_i moet R_{np} (=449 Ω) nog worden opgeteld, echter ook R_{nc} (=12 Ω) bij R_{g2} , zodat de weerstand van de wikkelingen van de uitgangstrafo automatisch wordt gecompenseerd. In feite wordt elke voedingsspanningsvariatie gecompenseerd, dus niet alleen de voedingsbrom maar ook de door audiosignalen veroorzaakte rimpel op de voedingsspanning. Invullen van de gegevens uit fig.2 $n_c = 72$ en $n_a = 2900$ levert $R_{g2} = 72/2900 \cdot 40k\Omega = 993\Omega$, hetgeen minder dan 1% afwijkt van de gebruikte 1k Ω .

Bij automatische instelling met ont koppeling zou voor lage frequenties rekening gehouden dienen te worden met de toename van de inwendige weerstand (R_i) middels

een compensatienetwerk met RC's, welke de schermroosterweerstand (R_{g2}) vervangt. De vraag rijst in hoeverre de trafo nog als ideaal kan worden beschouwd bij deze lage frequenties. Het praktische nut - indien aanwezig - zal dan ook gering zijn. Indien de kathodecondensator niet is ontkoppeld dient R_i in (57) vervangen worden door R_i' , waardoor ook de schermroosterweerstand groter gekozen moet worden, namelijk 2k7 Ω .

In feite vormt de schermroosterweerstand een belasting parallel aan de luidsprekerimpedantie. Betrokken op primaire zijde levert dit (58).

$$R_{a-} |_{R_{g2}} = \left(\frac{n_a}{n_c} \right)^2 R_{g2} \quad (58)$$

Deze weerstand is echter zo groot ($R_{a-} = (2900/72)^2 \cdot 1k\Omega = 1M6\Omega$) dat deze voor het overgedragen vermogen niet significant (0%4) is ten opzichte van de getransformeerde luidsprekerimpedantie (7k Ω). Nu moet de voorwaarde nog gecontroleerd worden. Exact gesteld moet $v_{bg2}/\mu_{g2g1} \ll v_{ba}/\mu$ zijn. Nu is $v_{bg2} = v_{ba}/damping$ vanwege de demping van het filter, zodat $1 \ll 1,4$. De ongelijkheid geldt net maar verschilt geen ordegrottes, zoals de bedoeling is. Aldus zal het beoogde doel in de radio nauwelijks gehaald worden. Mocht men overgaan op het gebruik van een balanstrafo, dan is de belasting van de compensatieweerstand gelijk aan de inwendige weerstand van de buis. In het geval van de penthode EL84 is deze methode nog bruikbaar: $7k\Omega/(40k\Omega + 7k\Omega) = 15\%$ van het vermogen gaat verloren en de belasting zakt naar 6k Ω . Echter in het geval van de triode AD1 is deze methode niet meer bruikbaar: $2k3\Omega/(2k3\Omega + 670\Omega) = 75\%$, oftewel het meeste vermogen gaat naar de bromcompensatieweerstand; de belasting zakt naar 520 Ω , hetgeen onbruikbaar is.

BANDBEGRENZING PENTHODE

Aan de onderzijde van de audioband wordt de kantelfrequentie van de buis bepaald door f_{ck} en f_{cg2} . De bovenzijde van de audioband wordt hoofdzakelijk bepaald door de som van de uitgangsimpedantie van de stuurschakeling plus de stuurroosterstop-

weerstand en de dynamische ingangscapaciteit (59) van de penthode.

verlaagd [10]. De weerstandswaarden die proefondervindelijk worden toegepast

$$C_{dyn} = C_{g1t} + (1 - A_{g1k}) (C_{g1k} + C_{g1g3}) + (1 - A_{g1g2}) C_{g1g2} + (1 - A_{g1a}) C_{g1a} \quad (59)$$

De versterkte capaciteiten staan bekend onder de naam Miller capaciteiten. Deze bepalen veelal in hoge mate de dynamische capaciteit. $A_{1g1a} = SR_{a-} = 10 \text{mA/V} \cdot 7 \text{k}\Omega = 72,8 \times$, zodat 73,8 het bedrag is waarmee $C_{g1a} \leq 0,5 \text{pF}$ versterkt wordt, hetgeen een capaciteit van maximaal 36 pF levert. Bij de schakeling als penthode is de versterking van het schermrooster meestal nul ($A_{g1g2} = 0$), zodat C_{g1g2} onversterkt meedoet. Bij de EL84 zijn kathode en keerrooster intern verbonden zodat C_{g1k} en C_{g1g3} parallel staan (gezien vanuit het stuurrooster). De waarde van al deze capaciteiten is $C_{g1(a)} = 10 \text{pF}$. Als daarbij nog een paar pF voor de bedrading wordt geteld zal $C_{dyn} \approx 50 \text{pF}$. Met de weerstand van 100 k Ω uit fig.2 wordt de bandbreedte dan 30 kHz. Boven deze frequentie valt de versterking met 6 dB per octaaf (eerste orde) af. De begrenzing door de inwendige weerstand ($R_i = 40 \text{k}\Omega$) van de buis parallel aan de anodecapaciteit speelt doorgaans geen rol van betekenis en is slechts van belang in radiofrequente schakelingen.

HOOGFREQUENT OSCILATIE

Bij lage frequenties houdt men doorgaans geen rekening met de bedrading. Bij hoge frequenties kan men dit echter niet meer doen. Een stuk draad heeft namelijk een zekere inductie. Samen met de roostercapaciteit wordt daarmee een L-C kring gevormd. De buis met capaciteiten en inducties vormt dan een "tuned plate-tuned grid" oscillator (fig.17), welke zeer hoogfrequent kan oscilleren. In tegenstelling tot wat men op grond van de naam zou verwachten, behoeven niet beide kringen op de oscillatiefrequentie te worden afgestemd.

Veelvuldig plaatst men daarom vlakbij sturende roosters "stopweerstand" ($R_{sg1, g2}$), teneinde hoogfrequente oscillatie te voorkomen. De opslingering van de kring wordt door de stopweerstand zwaar onderdrukt ofwel de Q-factor ($\Omega L/R$) wordt sterk

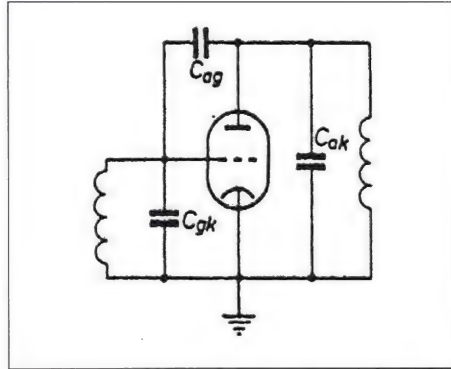


fig.17 "Tuned-plate tuned-grid" oscillator.

variëren van 100 Ω tot 10 k Ω . Men dient zich bewust te zijn van het feit dat R_s samen met C_{dyn} tevens een hoogaf filter vormt. Wanneer een schakeling hoogfrequent oscilleert zal deze flink worden uitgestuurd. Een multimeter op wisselspanningsbereik met een frequentiebereik van 50 Hz tot 400 Hz zal de oscillatie niet kunnen detecteren. Door de grote uitsturing zal er echter een werkpuntverschuiving plaatsvinden. Wanneer de rustinstelling van een schakeling sterk afwijkt van de berekende kan dit heel goed komen door hoogfrequente oscillatie.

INLEIDING UITGANGSTRAFO

De uitgangstrafo is een essentieel onderdeel van een buizenversterker, welke slechts wordt vermeden in exotische OTL-versterkers als van A_{1t0T} . Met de uitgangstrafo is er een extra ontwerpvrijheid aanwezig welke aanpassing van de buis aan belastingen van uiteenlopende impedantie mogelijk maakt. Dit maakt optimalisatie mogelijk zoals bijvoorbeeld de maximalisatie van het uitgangsvermogen zoals in vroeger tijden of de realisatie van een bepaald vervormingsspectrum zoals tegenwoordig het geval is. De ontwerpvrijheid heeft ook een keerzijde daar de uitgangstrafo zelf nogal gecompliceerd is en tal van beperkingen heeft en velerlei problemen met zich meebrengt.

IMPEDANTIE AANPASSING.

De impedantie aanpassing van de laagohmige luidspreker aan de hoogohmige buis geschiedt door een uitgangstrafo. Doorgaans wordt als optimalisatie criterium voor de anodebelasting (R_{a-}) de maximalisatie van het geleverde vermogen gehanteerd. Dit wordt gerealiseerd met maximale spannings- en stroomzwaai. De optimale anodebelasting is dan (60).

$$R_{a-} = \frac{V_{a0} - V_{amin}}{I_{a0}} \quad (60)$$

Daar bij een penthode de minimum anodespanning bijna nul is ($V_{amin} = 0$) zal $R_{a-} = V_{a0}/I_{a0}$. Voor de EL84 volgt dan $R_{a-} = 250 \text{V}/36 \text{mA} = 7 \text{k}\Omega$. Bij een triode welke niet in het stuurroosterstroomgebied wordt uitgestuurd is V_{amin} niet te verwaarlozen. Voor de AD1 is $V_{amin} = \pm 100 \text{V}$, afhankelijk van de belasting. Om aan de optimale anodebelasting te voldoen moet de optimale luidsprekerimpedantie (Z_L) gelijk zijn aan (61).

$$Z_L = \frac{R_{a-} - R_{n2} - R_{ns}}{n^2} \quad (61)$$

Bij de radio leidt verwaarlozing van de wikkellingsweerstand tot een Z_L van 8 Ω , meenemen tot 6 Ω .

Een ander optimalisatie criterium is het resulterende vervormings spectrum, welke in belangrijke mate de klank van een versterker bepaald. De totale vervorming (d_{tot}) wordt vaak als graadmeter gebruikt voor de kwaliteit van een versterker. Voor het gehoor echter zijn hogere harmonischen veel eenvoudiger te detecteren: een $d_2 = 5\%$ of een $d_3 = 3\%$ is goed hoorbaar [9]. Het maximaal toegestane vervormingspercentage neemt dus af voor hogere harmonischen. Een versterker met een lagere totale vervorming welke hoofdzakelijk uit hogere harmonischen bestaat kan vervormder klinken dan een versterker met een hogere totale vervorming bestaande uit lagere harmonischen (tab.5).

Onder het motto "hoe hoger de harmonische des te lager diens bijdrage in de vervor-

ming" [5] komt men voor de penthode uit op een lagere R_{a-} dan voor het maximum vermogen. Men levert dus vermogen in (de maximale spanningszwaai wordt niet meer gehaald) voor een aangenamere klank. Bovendien zal de stuurtrap - die immers ook vervormt - de even harmonischen (gedeeltelijk) compenseren, zodat de vervorming van twee versterkertrappen tezamen kleiner kan zijn dan die van de afzonderlijke trappen [9]. Dit in tegenstelling tot de oneven harmonischen welke niet worden gecompenseerd; deze zijn additief. Reden te meer om de oneven harmonische vervorming in elke versterkertrap laag te houden. In fig.18 zijn de vervormingscomponenten, de gemiddelde stroom en het vermogen als functie van de anodebelasting uitgezet uitgezet [9].

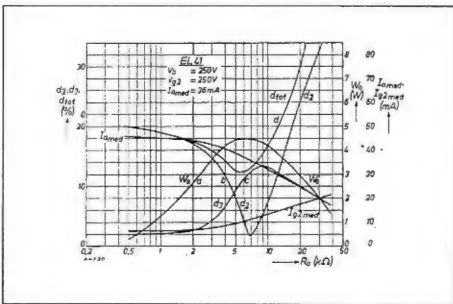


fig.18 W_0 , d_2 , d_3 , d_{tot} , I_a , I_{a-} , I_{g2} als functie van R_{a-} .

neer de luidspreker niet op de trafo is aangesloten en een signaal aan de versterker wordt toegevoerd. De buis ziet dan hoofdzakelijk de primaire inductie in van de trafo als belasting, in serie met de weerstand van de primaire wikkeling ($Z_b = R_{np} + j\omega L_p$). Indien een sinusoidaal signaal wordt aangeboden zal op de oscilloscoop een ellips - in plaats van een rechte lijn zoals bij een resistieve belasting zou worden waargenomen - te zien zijn. Geen cirkel daar de trafo niet verliesvrij is. Bij lage frequenties zal de weerstand van de primaire trafowikkelingen de kleine belasting bepalen en belastingslijn staat bijna verticaal, zie fig.19.

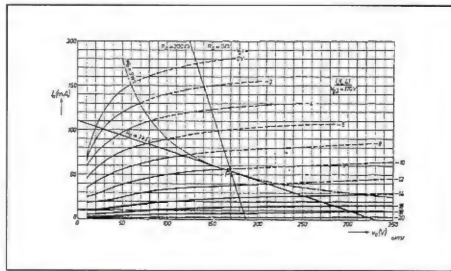


fig.19 trafobelasting bij lage frequenties.

Bij hoge frequenties wordt de impedantie zeer hoog, evenals de spanningen die hierbij kunnen optreden, zie fig.20.

De spanningen kunnen dermate hoog

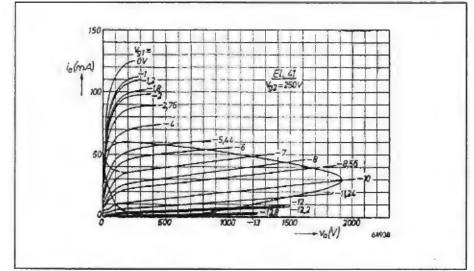


fig.20 trafobelasting bij hoge frequenties.

belasting voor de buis gevormd door de weerstanden van de trafowikkelingen, welke relatief klein zijn. De piekstroom wordt dan door de niet-lineariteit van de karakteristieken zeer groot. Door de minimale spanningszwaai wordt de piek-anodedissipatie zeer hoog. Het effect is niet direct destructief maar kan niet gedurende lange tijd worden aangeraden.

BANDBREEDTE UITGANGSTRAFO.

Zoals reeds eerder vermeld bepaalt de grootte van de primaire inductie de laagst haalbare frequentie en de capaciteit van de wikkelingen en de spreidingsinductie de hoogst haalbare frequentie. Daar in het geval van een enkelzijdige uitgang als in fig.2 de ruststroom door de trafo loopt zal de kern worden gemagnetiseerd. Om dit tegen te gaan wordt een luchtspleet in de kern aangebracht. Deze luchtspleet kan volgens de Wet van Hopkinson gezien worden als een weerstand voor magnetische flux, die daardoor beperkt wordt. Volgens de Wet van Behoud van Ellende wordt daarmee de primaire inductie sterk verlaagd waardoor de laagste frequenties in de knel komen. Om de primaire inductie te vergroten is een groot aantal primaire wikkelingen en dientengevolge een grote ijzerkern voor de resulterende magnetisatie noodzakelijk. Vandaar dat de enkelzijdige uitgang een enorme uitgangstrafo heeft. Veel wikkelingen veroorzaken echter veel windingscapaciteit welke parallel staat aan de inwendige weerstand van de buis. Dit beperkt de hoge frequenties. Men zal een compromis moeten vinden tussen een grote primaire inductie en een lage windingscapaciteit. Een lage inwendige weerstand van de buis is voordelig voor de frequentiekarakteristiek, waardoor triodes in het voordeel zijn ten opzichte van penthodes.

R_{a-}	P_o	d_2	d_3	d_{tot}
4k5Ω	4W5	5,7%	4,5%	7,5%
5k2Ω	4W5	3,0%	5,8%	6,8%
7k0Ω	4W2	1,7%	8,7%	10%

tab.5 Vervormings spectrum als functie van de anodebelasting (R_{a-}).

De metingen zijn verricht aan een rimlockbuis, type EL41. De buis wordt volledig uitgestuurd. Het maximale vermogen treedt inderdaad op voor $R_{a-} = V_{a0}/I_{a0}$. Het is duidelijk te zien dat verhoging van R_{a-} een verhoging van d_3 veroorzaakt.

BELASTING.

Een gevaarlijk verschijnsel treedt op wan-

worden (enkele kilovolts) dat deze zowel in buis als trafo doorslag kunnen veroorzaken. Daar ook zeer lage waarden van de anodespanning voorkomen zal de gemiddelde en vooral piek schermroosterstroom enorm toenemen [9]. De remedie is het uitzetten van de muziek wanneer van luidspreker wordt gewisseld. De enige signalen die dan nog worden versterkt zijn ruis en brom. Als de uitgang wordt kortgesloten wordt de

CONCLUSIES.

In feite moeten voor een volledige beschrijving van de overdracht van de versterker nu alle afzonderlijke delen samengevoegd worden. Dit is geen sinecure gezien de orde van het resulterende probleem. Zulks kan beter aan simulatoren worden overgelaten. Hier wordt volstaan met de opmerking dat des te hoger de orde van de overdracht (hoe meer kantelpunten) des te groter de fase-draaiing. Men zal hiermee rekening dienen te houden door de individuele kantelpunten van de deelbeschrijvingen ruimschoots aan de eisen te laten voldoen. Toch kan men zich langzamerhand gaan afvragen of een versterker met automatische nog wel goed werkt, laat staan goed kan klinken. Immers door de werkpuntverschuivingen van kathode, schermrooster en anode met bovendien verschillende tijdconstanten is de totale instelling van de versterker bij variërend ingangssignaal sterk afhankelijk van de voorgeschiedenis van betreffende signaal. Mogelijke gevolgen voor het gehoormatige resultaat zijn compressieverschijnselen. Het voor audio interessante signaal is muziek. Dit muzieksignaal wordt met een stationaire sinus (zoals gebruikt in tab.4) bijzonder slecht gemodelleerd. Ten eerste komt bij dit deterministische signaal het random karakter van muziek niet tot uiting. Ruis doet dit wel. Roze ruis, met een gelijkblijvend vermogen per octaafband, is een betere beschrijving voor het muzieksignaal dan witte ruis, welke een uniforme verdeling heeft. Witte ruis klinkt scherp, roze ruis veel zachter. Ten tweede heeft muziek een impuls karakter, waardoor volle uitsturing slechts even (bij een piek) optreedt en nooit langdurig. Hierdoor zullen de enorme verschuivingen als bij vermogensmetingen met een stationaire sinus bij muziek zelden of nooit optreden. Automatisch instellen is eenvoudig en goedkoop. Bovendien is het stabiel, maar niet ideaal. Vast instellen is ingewikkelder en daardoor duurder. Tevens is deze methode minder stabiel en is regelmatig service noodzakelijk. Uit voorgaande beschouwingen blijkt dat op technische gronden het schermrooster nog automatisch ingesteld kan worden maar dat het stuurrooster beter vast kan worden ingesteld. En welke methode het beste klinkt? Probeer het

eens! En laat het weten...

LITERATUUR.

- [1] Muziek voor duizend piek (1,2), Eelco Grimm, Audio&Techniek nr.2, zomer 1988, nr.14, januari 1991.
- [2] Philips Data Handboek, Receiving Tubes, part 4, april 1970.
- [3] Documentatie Blaupunkt Sultan 2320, Sultan 20200, Granada 20300, 1960-1961; Sultan 21100, Stockholm 21150, 1961-1962.
- [4] Elektrische Nachrichtentechnik, Band II, Dr. Ing. H. Schröder, Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik GmbH, Berlin-Borsigwalde, 1959/1964.
- [5] Initiation aux Amplis à Tubes, Jean Hiraga, Editions Fréquences, 1987.
- [6] De monodiode(1,2), Albert Kuiper, Audio&Techniek nr.4, winter 1988/89; nr.6, juli 1989.
- [7] Elektuur-Special, Hifi-luidsprekers 5.
- [8] Lehrbuch der Elektronenröhren, 1. Band, Allgemeine Grundlagen, S. Hirzel Verlag, Leipzig, 1928, 2. Band, Verstärker, 1933, H. Barkhausen.
- [9] Elektronenbuizen V, toepassing van de elektronenbuis in radio ontvangers en versterkers, Dr. B.G. Dammers, J. Haantjes, J. Otte en H. van Suchtelen, Philips Technische Bibliotheek, 1951.
- [10] Instrumentele Electronica, Dr. G. Klein en Prof. Dr. J.J. Zaalberg van Zelst, Philips Technische Bibliotheek, 1966.
- [11] Röhrenverstärker, R.zur Linde, Elektor Verlag GmbH, 1986.
- [12] Glass Audio, Volume 5, number 1, page 36-38, winter of 1993, "VR Salvation", John S. Camille.
- [13] Electronica, Prof. Dr. H. de Waard, Uitgeversmaatschappij W. de Haan N.V., Zeist, MCMLXII
- [14] Handboek der Radiotechniek deel 3, Rens&Rens, N.V. Uitgeversmaatschappij Æ.E. Kluwer, Deventer-Djakarta 1951.

P.S. Van de in deze artikelen afgeleide formules kan de correctheid niet gegarandeerd worden. Mocht een lezer fouten vinden dan houd ik mij aanbevolen voor reacties.

ABONNEMENTEN

Een abonnement is de beste manier om u ervan te verzekeren dat u geen nummer mist. Bovendien geeft een abonnement u het voordeel van de aanbiedingen van de A&T Accessoire Club. De abonnementsprijs voor 10 nummers van Audio & Techniek bedraagt fl. 60,-. U kunt daartoe de in het blad gevoegde antwoordkaart invullen en portovrij opsturen. Daarna ontvangt u van ons een acceptgirokaart. Ook kunt u het bedrag rechtstreeks overmaken op onze postrekening 5822023 t.n.v. Audio & Techniek te Rotterdam. Het abonnement gaat in met het eerstverschijnende nummer ná ontvangst van uw betaling.

Belgische abonnementen

Belgische lezers kunnen zich abonneren door de in dit blad gevoegde antwoordkaart in te vullen en op te sturen dan wel Bfr. 1200 over te maken op de Belgische Cerabank, bankrekening nummer 730-1402334-01 ten name van Audio & Techniek te Rotterdam.

Abonnementen overige landen

Ook vanuit andere landen kunt u zich abonneren op A&T. Buiten Nederland gelden de volgende abonnementsprijzen per 10 nummers:
Europese Unie: fl. 90,-
Overige landen: fl. 110,-

LUISTERAARS GEVRAAGD!

Voor onze regelmatige luistersessies maken we graag gebruik van uw oren. Wilt u ook eens zo'n boeiende sessie bijwonen? Stuur dan een brief met uw gegevens, telefoonnummer overdag en 's avonds en een summiere beschrijving van uw eigen installatie naar: Audio & Techniek, Postbus 748, 3000 AS Rotterdam en vermeld in de linker bovenhoek: LUISTERSESSIES.

HIFI NIEUWS

HIGH END SOCIETY

Op 20 en 21 augustus wordt bij Frankfurt de "HIGH END '94" show gehouden in Hotel Kempinski te Neu Isenburg-Gravenbruch. De organisatie is in handen van de nieuw opgerichte "High End Society" en wordt o.m. gesponsord door het Duitse tijdschrift HIFI VISION. Er worden meer dan 100 exposanten verwacht met ruim 350 verschillende producten.

Op 18 en 19 augustus kan de vakhandel terecht om in alle rust (?) de producten te bekijken en te beluisteren. Verdere informatie is te verkrijgen bij:

High End Society
Friedrichstrasse 2 A
42105 - Wuppertal
tel. 0202-440116

THE HI-FI SHOW

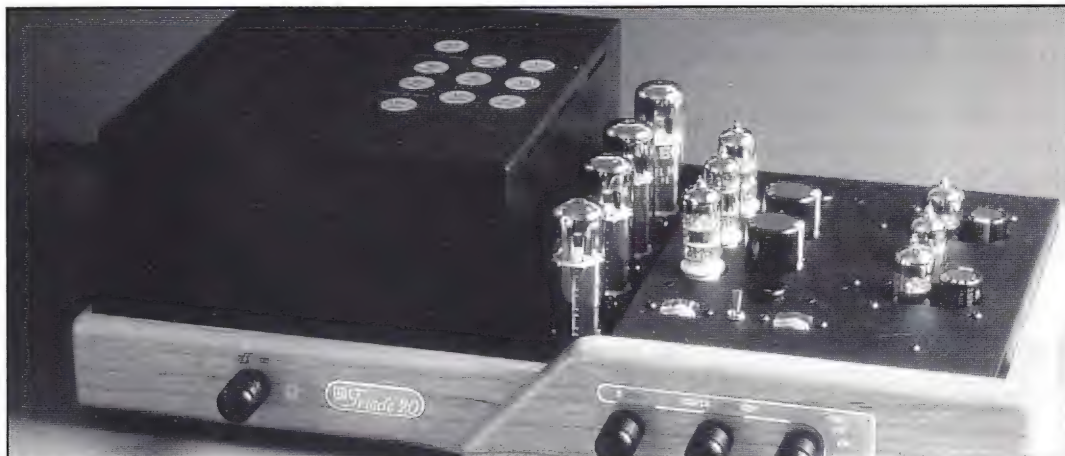
RAMADA HOTEL HEATHROW

Het onder liefhebbers welbekende Penta Hotel bij de luchthaven Heathrow Londen is geheel gerenoveerd en is onder de naam RAMADA HOTEL heropend. Dit jaar zal het Engelse tijdschrift "Hi Fi News & Record Review" er zijn twaalfde HiFi-show in successie organiseren en wel van 10 t/m 11 september. Zoals gewoonlijk zullen er ruim 200 exposanten zijn met in hoofdzaak Britse High End producten. Verdere informatie is te verkrijgen bij: Link House Magazines
Link House Dingwall Avenue
Croydon CR9 2TA
Tel. 081-6862599



Italiaanse High End

Uit Italië wordt een nieuwe lijn versterkers geïmporteerd van de fabrikant "Unison Research". Het programma omvat drie geïntegreerde versterker en een losse phono voortrap. De "Simply Two" is een 2 x 8 Watt versterker, waarvan de tegenkoppeling aangepast kan worden aan de gebruikte luidspreker. De winkelprijs bedraagt fl. 4295,- en we hopen hem in het oktober nummer te kunnen bespreken.



De "Triode 20" is een versterker die van triode- naar penthode-werking omgeschakeld kan worden. Bij deze versterker is de phono-voortrap ingebouwd en apart verend opgehangen! De prijs van dit apparaat bedraagt fl. 6995,-.

Het derde model is de "Absolute 845" (niet afgebeeld), een 90 kg wegende klasse-A versterker met 845 trioden in de eindtrap. De prijs voor dit apparaat bedraagt fl. 52900,-.

Hety programma wordt gecompleteerd door de "Phono One", een triode-phono-voorversterker voor fl. 8995,-.

Importeur:
Sound Design Import
Postbus 76
9230 AB Surhuisterveen
tel. 05160-77236

BASF

Deze Duitse fabrikant vervaardigt nu audio en video cassettes die volledig recyclebaar zijn. Men heeft zelf de machines ontwikkeld waarmee gebruikte cassettes automatisch gerdemonteerd kunnen worden en de diverse materialen van elkaar gescheiden. Zelfs de tape wordt hergebruikt!



LUXMAN

Deze fabrikant komt met enkele nieuwe modellen op de markt, waaronder de afgebeelde M363 eindversterker en de A353 geïntegreerde versterker. Naast deze betaalbare kracht-patsers zijn er ook nieuwe buizenschakelingen ontwikkeld.

QUADRAL

Nieuw van Quadral is deze "Taurin" luidspreker. Dit vier-weg systeem kan belast worden met 150 Watt (aan 4 Ohm) en kan zelfs pieken verdragen van 220 Watt. Het rendement is 91 dB, waardoor deze luidspreker ook in aanmerking komt voor kleinere vermogens. De luidsprekers kosten omstreeks fl. 1.000,- per stuk.



Onkyo

Deze fabrikant brengt deze TX-SV909 geïntegreerde Audio-Video versterker op de markt voorzien van een 7 kanaals Dolby ProLogic systeem. Hiermee is het mogelijk om naast de gebruikelijke drie vóórkanalen (Links, Rechts en Center) en twee achter- (surround-) kanalen nóg twee extra luidsprekers in te schakelen in de zogenaamde "Enhanced Mode". Het Surround geluid wordt daardoor nog realistischer, m.a.w. het "Home-Theatre" benadert daarmee nog dichter het 6 echte theater. Bij zonder aan het apparaat is dat er ook een digitale ingang is voorzien voor de digitale output van Laserdiscspelers.

Linn

Deze fabrikant komt nu met een kleine luidspreker op de markt, de "Tukan". De behuizing van 30 x 18 x 18 cm is verstevigd met keramische platen. Het tweeter membraan is eveneens uit keramisch materiaal vervaardigd. Met een impedantie van 4 Ohm en een gevoeligheid van 87 dB is de luidspreker minder geschikt voor kleine versterkers. Een prijs is bij het ter perse gaan nog niet bekend en de door de importeur toegezegde foto hebben we helaas niet ontvangen.





Technics

Nieuw bij deze fabrikant is deze portable CD-speler. In deze speler is een extra geheugen ingebouwd waardoor de muziek ook na een schok 3 seconden doorspeelt. Dat lijkt op het Minidisk-systeem van Sony. De prijs van deze SL-XP570 bedraagt fl. 649,-.

De RS-DC8 is de jongste DCC-speler van Technics. Het deck is uitgerust met een zwaardere motor waardoor het spoelen twee maal zo snel geschiedt als in gangbare modellen. De prijs voor dit product bedraagt nu fl. 1199,-.

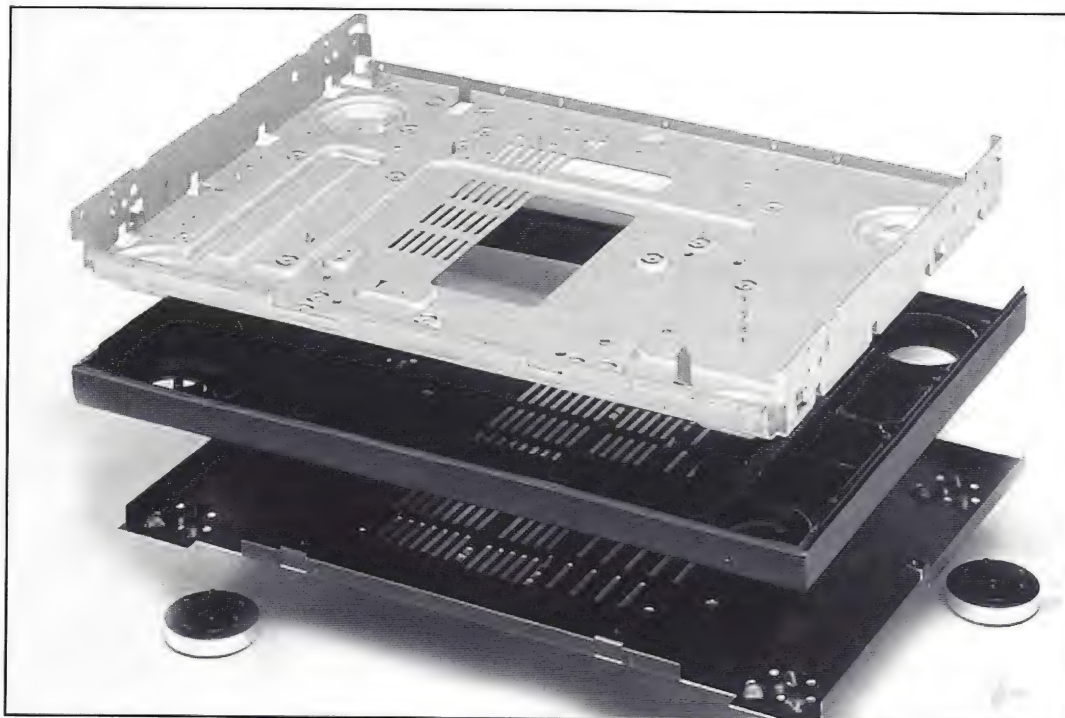
Het deck is bovendien voorzien van een trillingonderdrukkende bodemplaat. Deze bodemplaat is nu bij vrijwel alle losse 42 cm componenten van Technics terug te vinden.

Technics brengt ook een Midisysteem op de markt, de Impact 909, waarbij het DCC-deck meegeleverd wordt voor een totaalprijs van fl. 2999,-.



TARGET

Deze fabrikant van luidspreker stands komt nu met een nieuwe lijn audio-rekken op de markt onder de verzamelnaam "Delta". De rekken zijn leverbaar drie, vier of vijf dragers. De draagconstructie is een driepoot, waardoor een grotere stabiliteit wordt verkregen dan met de gangbare vierpoot constructies. De rekken zijn in een aantal kleuren leverbaar. Van de importeur ontvingen we bericht dat er fotomateriaal beschikbaar is. Helaas kregen wij dat niet te zien!





B&O

Bang & Olufsen verkreeg voor zijn "Beosound Century" de Deense ID-prijs. Men kreeg die prijs mede vanwege de uitstekende bedienbaarheid en de flexibele opstellingsmogelijkheden. Op de foto is de ontwerper David Lewis samen met de bekroonde set te zien.

Philips

Nadat in enkele Amerikaanse dagbladen (Today, New York Daily News en Los Angeles Daily News) het bericht verscheen dat zij DCC hoog waardeerden als nieuwe geluidsdrager bericht Philips nu dat de bekendheid van het systeem is gestegen tot 67%. Er zijn nu omstreeks 1500 titels verkrijgbaar en binnenkort wordt een nieuwe generatie met een 18-bits converter geïntroduceerd. Er zijn nu spelers verkrijgbaar vanaf fl. 600,-, een prijsniveau waardoor de penetratie in de huiskamer aanzienlijk kan toenemen.

Mission

De "British Federation of Audio" heeft de Mission 751 uitgeroepen tot de beste "mid-priced" luidspreker van het jaar 1994.

Burmester

Nieuw bij deze Duitse fabrikant is de hierboven afgebeelde "Basic Line". Beide bovenste apparaten zijn CD-spelers, de bovenste is een "toploader" en het model daaronder een "front-loader". De afgebeelde set zal zeker in Frankfurt gedemonstreerd worden en is in Nederland te koop voor omstreeks fl. 32000,-.



CLASSIFIED

In deze rubriek kunnen lezers gratis kleine advertenties plaatsen.

Stuur uw advertentie per brief of briefkaart naar
Audio & Techniek,
Postbus 748,
3000 AS Rotterdam.
Vermeld daarbij in de linker bovenhoek: "CLASSIFIED"

TE KOOP AANGEBODEN:

KEITH MONKS KMAL Record Cleaning Machine. Dubbele professionele uitvoering, voor de analoge platen liefhebber. fl. 800,-.
Tel: 023-280383

"Vifa" Vivace 87 3-weg zuilluidsprekers, uitvoering in zwarte hoogglans spuitlak, met origineel filter op print en priteux dempingsmateriaal. Zeer open en "warm" geluid. fl. 3000,- klasse, nu fl. 1200,- set.
Tel: 030-332786

Etude Rhea luidsprekers, Cambridge C-75 voorversterker, een paar monoblokken Cambridge A-250 en een multibit CD-speler Yamaha CDC-615.
Tel. België na 18 uur: 016-568591

QUAD electrostaten, kleur zwart. fl. 950,- of ruilen tegen buizenversterker.
Tel: 08891-70786

Aktieve Subwoofer met 25 cm **Woofersluidspreker**, Focal 10V516 (glasparel conus) kantelpunt instelbaar 75, 100, 125, 150 Hz. fl. 375,-.
Tel: 033-756247

Luidspreker units:

2x Super Tweeter Coles 4001, samen fl. 75,-
2x Tweeter Coles 3000K, samen fl. 100,-
2x Tweeter Peerless 12-8, samen fl. 60,-

2x Laag-midden KEF B200 SP1014, samen fl. 140,-
2x Laag Visaton W-26-F, samen fl. 125,-
Alles in goede staat.
Tel: 08303-14075 na 18 uur

B & W 802, i.z.g.st. met nw. TXS tweeters, scheidingsfilter (i.o.m. B&W Engeland en Sp. en Co.) geheel gemod., cond's. polypropyleen types, biwiring, v.d. Hul bekab., rendem. 87 dB/m, volgens kenners klinkt zij beter dan de B&W mkIII (o.a. beter impulsgedrag), echter niet voor fl. 4000,- p/st. (mkIII), maar voor fl. 3500,- p/paar.
Digitale interlink (audio-Alchemy) brengt het signaal actief exact op 75 ohm (nieuw) fl. 125,-
Tel: 01828-18307

B.T.N. buizenversterker 2x 50W triode geschakeld. Gemodificeerd met Kimber-condensatoren, Allan Bradley weerstanden, zilverdraad.
+/- fl. 2000,-.
Tel: 01184-70298

Luxman buizen monoblokken 2x 70 Watt, zeer exclusief, gemodificeerd op laatste stand '94.
Tevens 2 **subwoofers**, zandgedempte zware MDF kast. Ideaal voor elektrostaten of magneto-staten. Prijs nader overeen te komen.
Tel: 085-255279 na 17 uur

Kraus eindversterker, 2x 35W, model: minipack 50A, kleur: zilver
Pioneer versterker, model: SA 7300, kleur: zilver
Technics tuner (analoog), model: ST 7300, kleur: zilver
Onkyo tuner (analoog), model: T-05 L, kleur: zilver
Philips tuner (analoog), model: PLL tuner 170 (19 inch), kleur: zwart
Alles in één koop en in goede staat. fl. 475,-.
Tel: 033-803250 (vragen naar John)

Audio Research SP4 Voorversterker.
In goede staat. fl. 700,-
Tel: 04927-64287

Nakamichi NR-200 Dolby unit.
Dolby-B en -C, professioneel apparaat (geschikt voor 19" rackmontage), incl. handleiding. Kleur: zwart, vraagprijs: fl. 700,-
Tel: 075-179579

Audio Alchemy V1.0 D/A-converter, absolute topklasse (zie A&T en Britse HiFi pers) en bij koop Monster 400 GRATIS (stereo 1.50M)
Nieuwprijs fl. 1150,-, maar nu fl. 600,-! Doos + pap. + tests + coax link.
Tel: 050-710792

Translator Impact 40 Luidsprekerboxen: 3-wegsysteem, rendement 90 dB. Afm. 84x25x26 cm. v/d Hul binnenbekabeling; verstelbare spikes. 3 jaar oud. Nieuwprijs fl. 2400,-, nu fl. 1000,-.
Infinity RS 4001 luidsprekerboxen: 3-wegsysteem, rendement 89 dB. Afm. 57x25x29 cm, 2,5 jaar oud. Nieuwprijs fl. 1400,-, nu fl. 500,-.
Synthese Brilliant Direct = geïntegreerde high-end versterker, 2x 50 Watt. Stuurt o.a. iedere Synthese luidspreker perfect aan. 3 jaar oud + alle toebehoren. Nieuwprijs fl. 4900,- nu fl. 2300,-
Bocama Lafayette LA-224 B, 2x15 Watt, Perfect! fl. 350,-.
Tel: 04132-66021

Audiofiele CD-speler Micromega Solo-P, zwarte uitvoering incl. afstandsbediening in originele doos. z.g.a.n. fl. 2250,-.
Interlink MIT mi-330, 2x2 meter, incl. zwaar vergulde WBT cinch-pluggen. fl. 395,-.
Tel: 073-413627

DA-Convertor WS DAC 2 Woodside (=Radford), zie A&T nr.23, wegens overcompleteet vraagprijs fl. 800,-.
Tel. 010-4552913

B en W, DM7 MKII (noten), gemodificeerd door Audioscript. TXS 26 Tweeter connectors etc. Verkeert in nieuwstaat. Prijs fl. 1750,- (rekening en papieren aanwezig)
Tel: 071-213142

Amplifier of the year "CAM-TECH 8000A geïntegreerde versterker" een waar huwelijk in combinatie met de **"LINK M-22 luidspreker"**, 4x5 meter SYMO LS 5 SX Semiconductance wire (a fl. 75,-/meter). P.N.O.T.K.
Tel: 04975-72206 (vragen naar John)

Alleen voor serieuze gegadigden: **Etalon 2-weg luidsprekers** (blank hout), 6 maanden oud, nieuwprijs fl. 15.000,-.
P.N.O.T.K.
Tel: 010-4857868

(opgevaardeerde) **MARANTZ CD 32 MKII** (audiofiele versie van beroemde CD 42 MKII). Twee maanden oud, in absolute nieuwstaat!!! Incl. alle verpakkingsmaterialen. Was fl. 575,00, nu slechts fl. 350,00!!
Tel: 08346-63342

Pioneer SA 400 buizenversterker, **Kontakt KS 7 buizenversterker**.
Beiden in prima originele staat, fl. 500,00 per stuk. **Thorens 160** fl. 125,00.
Tel: 03465-74195

B & O Beosystem 2500 nieuw, 20% onder de nieuwprijs, met garantie.
Tel: 070-3681734

Audio innovations 700 GD, 1 jaar oud, nieuwe lampen nagezien door importeur. Prijs overeen te komen. Zie test A&T.
Tel: 054-501065 (België)

TEAC V-970X cassettedeck, L+R bias + level, 3-kops, B/C/HX-PRO/dBX, afstandbediening, e.a. fl. 500,00.

DENON PMA-920 2x105W versterker, optical class A, nieuw fl. 1450,00 nu fl. 550,00.

Technics SLDD3 draaitafel direct drive, plateau verzwaard met bitumen, met Ortofon X3-MCP element t.w.v. fl. 300,00, samen voor fl. 330,00. Voor meer informatie: Tel: 020-6100083

OTL/OCL triode buizenendversterkers, circuit Taki. Twee monoblokken met Amerikaanse dubbeltriode 6336A. Uitgangsvermogen maximaal 20 Watt/16 Ohm. Schakeling is betrouwbaar en probleemloos. Combineert optimaal met Quad electrostaat en hoorn-systemen. Prijs: fl. 2.000,00. (In)ruil klasse CD-speler bespreekbaar. Tel: 02522-20571

MD-voorversterker AT-883 met OP27GP fl. 75,-. Boxen L50 perfect gebouwd, zwarte hamerslaglak fl. 600,-. Versterker SA-15 in originele kast, Marcon elko's fl. 500,-. Tel: 01680-23839 (op werkdagen na 19.30)

Luxman versterker L-120A incl. pap. fl. 500,-.

Denon CD-speler DL-820, incl. pap. en afst.bed. fl. 350,-.

Denon element DL-301 low output MC is gebruikt, fl. 100,-. Scott tuner + versterker, bij elkaar fl. 75,-. (paar kleine def. speelt goed!!)

Dual CS704 electr. Dir. Drive incl. Shure M95ED Hi-track fl. 50,- (klein def.)

Dual CS40 (1229), DIN-aansl., incl. Shure elem., excl. stofkap, speelt prima, fl. 25,-. Tel: 03434-56562 na 20.00 uur, vragen naar Willem

Etude Clio topklasse 2-wegsysteem, Scan-Speak D2905 tweeter, Dynaudio woofer, v.d. Hul

CS12 zilverkabel, vergulde inputs.

Tel: 015-157001

Luxman L-31 versterker 2 x 48 W, inclusief doos, handleiding en testrapport. Weinig gebruikt, als nieuw fl. 225,-.

Lecson voorversterker type AC1 handgemaakt, ultra plat, zeldzaam!! fl. 350,-.

Tel: 076-144889

Drie complete jaargangen van het HiFi blad "HOME STUDIO". Als nieuw!!!! Fl. 60,-.

Tel: 05960-17250

Roemruchte versterker ROTEL RA840 BXIII incl. doos + papieren, fl. 400,-. 2 x KEF B139 basspeaker, samen fl. 400,-.

Akai GX77 tapedeck fl. 375,-.

Tel: 04740-3078 (na 19.00 uur)

Een paar luidsprekers van het merk I.M.F. S.A.C.M. Nog steeds

echte high-end en nu van fl. 15.000,- voor maar fl. 5.000,-. Ook high-end versterkers merk Aragon 2004. 2 x 100W, 8Ω + Aragon 24K v.v. beiden in nieuwstaat, nu voor zeer redelijke prijs fl. 6.250,-. Tel: 08819-71727 (na 17.00 uur)

Luidsprekerssysteem Bang & Olufsen, type Beovox 575.

Geheel als nieuw.

Prijs fl. 595,-. Quad 303 eindversterker, volledig gereviseerd (o.a. nieuwe voedingselco's).

Prijs fl. 500,-. Voor serieuze reacties alles te beluisteren.

Tel: 03417-56106 (na 19.00 uur)

TE KOOP GEVRAAGD:

CASIO PORTABLE DAT-recorder DA-7. NAKAMICHI elektr. crossover + voeding EC100 + PS 100

Tel: 023-280383



Rik Stoet High end audio

Muzikaliteit is betaalbaar met de nieuwe versterkers van VACUUM AUDIO ART!

Triodeversterker 2A3	:	Fl. 2295,-
Triodeversterker 300B	:	Fl. 3295,-
Pentodeversterker EL34	:	Fl. 1895,-
Pentodeversterker KT88	:	Fl. 2295,-

Ook als bouwkit leverbaar, Informeer 'ns naar het dichtsbijzijnde verkooppunt, telefoon 070 - 36 32 777 DANK U!



American Audio Import

TDR buizenversterker kits

In ons programma vindt u een aantal voor- en eindversterkers van 10 tot 65 Watt die door elke doe-het-zelver zijn te konstrueren. De versterkers zijn alle op print uitgevoerd en op aanvraag met behuizing leverbaar.

Naast deze eigen ontwikkelde versterkers leveren wij ook: papier/olie condensatoren, buizen, transformatoren, buiskoelers en kabels.

Vraag onze gratis catalogus aan bij:

American Audio Import, Postbus 8179
3301 CD Dordrecht, tel.: 078 - 510567



LEZERS-SERVICE

Audio & Techniek heeft naast actuele berichten en testen ook artikelen over techniek, perceptie en zelfbouw. Indien u niet eerder met A&T heeft kennis gemaakt stellen we u in de gelegenheid om eerder uitgebrachte nummers na te bestellen. De hieronder vermelde prijzen zijn inclusief verzendkosten.

Eerdere nummers

A&T nummer 1 t/m 5 uitverkocht

A&T nummer 6

MS-DAC (1), een artikelserie met een nieuwe aanpak van A/D-conversie
PMR: bouwontwerp voor een nieuw luidsprekersysteem: "The Poor Man's Reference"
Horen (3) De werking van het gehoor

A&T nummer 7

Test Draaitafels
T.O.A.S.(3) ontwerp van een "audiophile" voorversterker
Zelfbouw Draaitafel (1)
MS-DAC (2)
Horen (4)

A&T nummer 8

MS-TUBE, ombouw van een Philips buizen versterker
MS-DAC (3)
Zelfbouw Draaitafel (2)

A&T nummer 9

T.R.U.E. ontwerp regel- en voorversterker met buizen
Horen (5)
Ontwerpen van luidspreker filters (1)

A&T nummer 10

Zelfbouw Draaitafel (3)
Luidspreker Filters (2)
T.R.U.E. (2)

A&T nummer 11

Test Luidsprekerkabels
Test Cassettedecks Budget Klasse I

A&T nummer 12

A-25 ontwerp hybride 25 Watt versterker
Horen (6)

A&T nummer 13

Test Interlink kabels
Zelfbouw eindversterker A-25 (2)

A&T nummer 14

Test Luidsprekers Budget Klasse IV
Test DAT-recorders
1-bit technieken (1)
Muziek voor Duizend Piek (2)

A&T nummer 15

Ontwerp buizen regelversterker
1-bit technieken (2)
MS-Switch (1): lijntrap zonder vervorming

A&T nummer 16

1-bit technieken (3)
Horen (7)

A&T nummer 17

Compact Disc Special
CD-poetsmethoden (1)
MS-Switch (2)

A&T nummer 18

Klaré Buizenversterkers
CD-poetsmethoden (2)

A&T nummer 19

Test Midisets
Bespreking Lecson Quattra versterker
Monster kabels

A&T nummer 20

Test Draaitafels
B&O System 2500
Bouwontwerp A-15 Mk III
Horen (8) slot

A&T nummer 21

Audio Innovations 300, een muzikaal wonderdje!
Test Receivers
L-40, een nieuw luidspreker ontwerp

A&T nummer 22

Test Luidsprekers Budgetklasse II/III
Test Luidsprekerstands
Liverpool: muzikale miniset

A&T nummer 23

Test DA-converters
Bouwontwerp regelversterker P9
'The Sixes' luidsprekers van Tannoy
Meten in audio met de Kemtec processor

A&T nummer 24

Kegels en spikes
Bouwontwerp regelversterker P9 (2)

A&T nummer 25

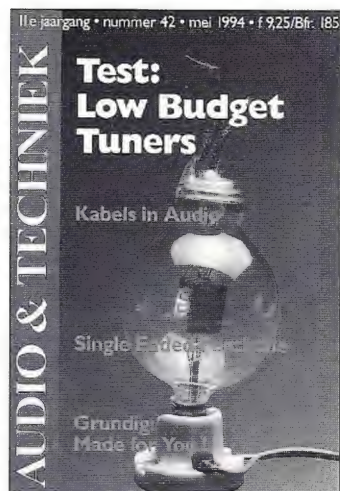
Test Voor- en Eindversterkers met buizen en transistoren tot fl. 12.000,-
Modificaties aan CD-spelers
Interlinks in theorie en praktijk

A&T nummer 26

SRPP, nieuwe benadering van een buizen lijntrap
Audio Alchemy D/A-converter

A&T nummer 27

Test Cassettedecks Budgetklasse II
'Freek', een nieuw low budget luidsprekerontwerp voor zelfbouw
Ongaku, een Epineuze versterker
Aitos OTL versterkers
Dual 505-4, een platenspeler van formaat



A&T nummer 28

Tegenkoppeling (1)
Spikes

A&T nummer 29

Technics + Hepta, een bijzondere audioset
Musical Fidelity audio set
Test luidsprekers Budgetklasse I
Tegenkoppeling (2)
Post-D/A, lijnuitgangsversterker voor 1-bit CD-spelers
BEARD DAP-1 D/A-converter

A&T nummer 30

Test Personal audio
Audiostatic, electrostatische luidsprekers
DCC, de werking van het systeem
Pioneer Legato Link CD-speler
PAS Project Two draaitafel

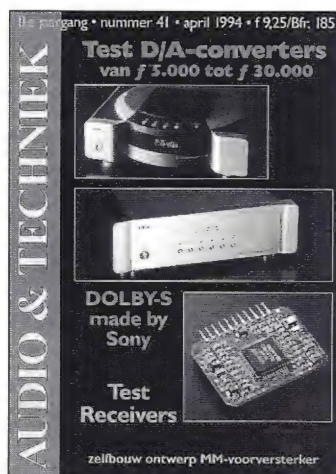
A&T nummer 31 uitverkocht

A&T nummer 32

Luidspreker Special
Audio Innovations L2 + 1000 versterkercombinatie, een snoepje voor de audiofiel

A&T nummer 33

Techniek: Sony Minidisk
Pavane, een Nederlandse electrostaaf
NAD, versterkers en CD-spelers
Test CD-spelers Budgetklasse II
L-90, ontwerp 3-weg luidspreker (2)



LEZERS-SERVICE

A&T nummer 34

Test Cassettedecks Budget Klasse II
AMC Hybride versterker
Ontwerp P 11 buizen regelversterker (1)

A&T nummer 35

Test CD-spelers tot fl. 3500,-
Grundig ohne Muting
A-30, ontwerp hybride eindversterker (1)

A&T nummer 36

Tets Interlink kabels
Test Tuners tot fl. 2000,-
A-30, bouwontwerp (2)

A&T nummer 37

Test CD-spelers Budgetklasse I
Test Luidsprekers Budgetklasse III
PTA: a Poor Man's Tube Amplifier
L90, wijziging basreflexkast (3)

A&T nummer 38

Test Versterkers Budget Klasse III
Sony CDX-707-ES CD-speler
Sony MDS-101 MiniDisk speler
Dolby Pro Logic Surround

A&T nummer 39

Klasse "A-part", ervaring van een doe-het-zelver met de A-15 versterker
Test Versterkers Budget Klasse I
Vergelijking MC, CD, MD en DCC
De Classic Stereo 25, zelfbouw van Audio Innovations

A&T nummer 40

Test Luidsprekers Budget Klasse III
PTA-2, update voor de Poor Man's Tube Amplifier
Dolby Pro Logic Surround Sound (2)
Analog of digitaal? DCC nader aan de tand gevoeld
Kabels en Stekers (1)

Bestelprijzen (per stuk):

(Zie ook A&T Accessoire Club!)

A&T alle nummers 10,- p.st.

AUDIO DISCUSSIONS per stuk 15,-

AD-1. Gesprek met Matti Ojala (Engels). Perceptie en psycho-akoestiek, een ronde tafel gesprek.

AD-2. uitverkocht

AD-3. Gesprek met de ontwerpers van Mission, Farad en Henri Azima. Gesprek met Onkyo ontwerpers.

AD-4. Electronenbuizen: Ontwerp, fabricage, toepassing, slijtage. Gesprek met een Philips ontwerper.

Bouwbeschrijvingen per stuk 15,-

A-15 Mk III eindversterker

Afstudeerverslagen

N.B. Deze verslagen zijn géén bouwbeschrijvingen!

AV-50, ontwerp 50 Watt hybride eindversterker, 83 pagina's 45,-

AV-Filters, berekeningen voor luidsprekerfilters, 160 pagina's 45,-

AV-MT10, Ontwerp Monotriode eindversterker met de 6C33, 110 pagina's 45,-

AV-DAC, Ontwerp van een delta-sigma D/A-converter 45,-

Printplaten

AT-893 filter voor L-61 50,-

AT-894 filter voor L-80 50,-

AT-910 mono eindversterker A-15 Mk III 50,-

AT-911 mono voeding A-15 35,-

AT-913 stereo lijntrap P9 regelversterker 85,-

AT-914 stereo verzwakker P9 30,-

AT-915 stereo voeding regelversterker P9 45,-

AT-930 stereo voeding P11 regelversterker 95,-

AT-931 stereo lijntrap P11 85,-

AT-932 stereo MM-voortrap P11 95,-

AT-935 mono eindversterker A-30 130,-

Software voor luidspreker berekeningen

LS-PRO versie 2.1 75,-

A&T Utilities versie 2.0 45,-

U kunt eerdere nummers, printplaten en software bestellen door het genoemde bedrag over te maken op postrekening 58.22.023 t.n.v. Audio & Techniek te Rotterdam. Bestellingen door Belgische lezers door overmaking van het bedrag in Bfr op onze rekening bij Cera-bank nummer 730-1402334-01 (omrekenkoers: fl. 1,- = Bfr 20). Vermeld dan in de rechter bovenhoek van uw girokaart het gewenste artikel. Alle bestellingen worden uitgevoerd na ontvangst van uw betaling.

Balieverkoop

Alle genoemde artikelen zijn ook à contant af te halen: iedere vrijdag tussen 13 en 17 uur op ons redactieadres Aleidisstraat 3 te Rotterdam.

A&T nummer 41

Test D/A-converters tot fl. 35.000,-
Test Receivers
Dolby-S cassette systeem
ontwerp MM-voorversterker
Kabels en Stekers (2)

A&T nummer 42

Test Tuners Budget Klasse I
Grundig Fine Arts: Made For You
Single Ended Penthode Amplifier
Kabels en Stekers (3)

Demonstraties

Geïnteresseerden kunnen voor demonstratie van de diverse (zelfbouw-) producten van onze luisterruimte gebruik maken. We bieden daarvoor twee mogelijkheden, luisteren tijdens een één uur durende groepsessie of luisteren tijdens een individuele sessie van een uur. De voor deze service verlangde vergoeding bedraagt: tijdens de groepsessie per persoon fl. 20,- (fl. 15,- voor abonnees) tijdens individuele demonstraties per persoon fl. 20,- met een minimum van fl. 60,- (fl. 15,- resp. fl. 45,- voor abonnees) U kunt een demonstratieafspraak maken via de redactielefoon 010-4777422.

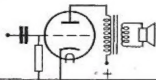
TELEFONISCHE SPREKUREN

Voor adviezen op Hi Fi en audiogebied kunt u de redactie telefonisch bereiken: iedere woensdag van 10 tot 17 uur 010 - 47.77.422

VAKANTIESLUITING

De redactie is vanaf 1 juli tot 15 augustus 1994 niet aanwezig. In die periode zijn er geen demonstraties en geen spreekuren. Ook de verkoop op vrijdagmiddag vervalt dan.

FUST-ELECTRONICA



Electronenbuizen

Betrouwbare, goed klinkende en voordelige buizen van o.a. SOVTEK b.v.;

EF86 F 14,50
EL34G F 35,00
EL84 F 7,95
e.v.a.
ook matched pairs leverbaar

Keramische octalbuishouder voor EL34, 6550 etc. F 4,95

Uitgebreide prijslijsten (m. equivalenten) van merken als; Golden Dragon, GE, RCA, Philips, Telefunken, Siemens, Mullard, Sylvania ect. op aanvraag gratis verkrijgbaar. Tevens leverbaar Siver Eagle 99,99 % puur zilverdraad met Kapton of Teflon isolatie, elco's en smoorspoelen.

Levering aan handel en industrie en als postorderbedrijf aan particulieren. (geen winkelverkoop)

POSTBUS 73, 1906 ZH LIMMEN, Tel. 02205-2828

COMPONENTEN

voor zelfbouw

Adviezen vanaf f 0,15/min (geen sex, alleen audio)
Buizen van f 11,- tot f 388,-
Buisvoeten van f 4,- tot f 73,-
Condensatoren van f 1,50- tot f 4381,- (echt!)
Data-sheets van de meeste buizen
Dempingsringen van f 13,-
Elco's van f 5,- tot f 449,-
Hoogspanningsbedrading tot 2 kV, f 6,-/mtr
Kit (Classic 25) vanaf f 2550,-
Korting vanaf 0%
Montagesteuntjes van f 7,- tot f 34,-
Schakelaars van f 22,- tot f 90,-
Schema's van triode tot pentode
Smoorspoelen van f 82,- tot f 151,-
Uitgangstrafo's van f 200,- tot f 8083,-
(onze uitgangstrafo's blijven vierkant, Menno)
Verzendkosten van f 6,50- tot ??
Voedingstransformatoren op specificatie
Volumeregelaars van f 33,- tot f 914,-
Waanzinnige tantaalweerstand 1/2 W f 10,- 1 W f 17,-
Zilverbedrading van f 73,- tot f 159,-/m
Zilversoldeertin (zuur & chloorvrij) vanaf f 88,-

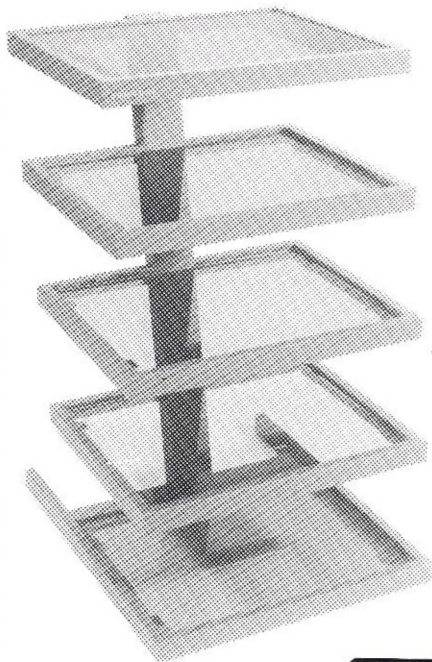
Geïnteresseerd in de bijna 1000 componenten er tussen in ?

Vraag een uitgebreid leveringsprogramma aan bij:

delongComponents
Reggestraat 2
5704 MT Helmond Holland
Tel. 04920-14661
Fax 04920-14773

STANDESIGN

HIFI-RACKS en
LUIDSPREKERSTANDS



In een prachtig design, solide gebouwd en voornamelijk afgewerkt, presenteert Standesign een volledig nieuwe serie HIFI racks en luidsprekerstands.

Grote keus in uitvoering en kleur. De racks zijn verkrijgbaar met glasplaten en altijd uitgerust met top en bottom spikes. Gun uw apparatuur de beste behuizing.

Verhoog de prestaties van uw luidspreker op een statief met de juiste hoogte.

Informatie en documentatie bij de importeur.

Viertron

VIERTRON BV
Zuideinde 2
2991 LK Barendrecht
Telefoon 01806-18355

EEN BEETJE AUDIO- INSTALLATIE STAAT OP HET JUISTE STANDPUNT.

AUDIO SELECTION is een uitgebreid assortiment hoogwaardige audio-accessoires.

Dit uitgekende geheel omvat hoogkwalitatieve, zeer goed afgewerkte kegels, spikes, onderlegschijven, rubberdempers en stabilisatoren. Stuk voor stuk perfectioneren zij het geluid.

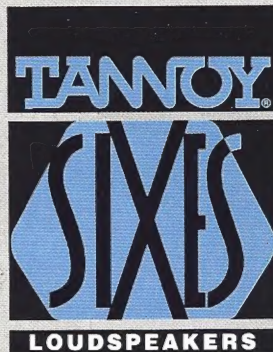
Dat **AUDIO SELECTION** de mogelijkheden voor de vakhandel aanzienlijk uitbreidt, spreekt vanuit diverse standpunten gezien, natuurlijk voor zich.

John + Partner NL alleenvertegenwoordiging voor Nederland en België van Elac luidsprekers en elementen, G + BL cinchkabels, Linear Acoustic versterkers en Audio Selection hoogwaardige audio-accessoires.

John + Partner NL

V.O.F. JOHN + PARTNER / BOSCHSTRAAT 11 6921 MB DUIVEN
TELEFOON 08367 - 65202 / TELEFAX 08367 - 66446

**JOHN + PARTNER NL: KLINKEND RESULTAAT
VOOR VAKHANDEL EN CONSUMENT.**



Omdat er over nagedacht is. Diep. Heel diep. De Tannoy ontwerpers brengen hun dagen door ondergedompeld in de laatste luidsprekertechnieken, echter altijd met beide benen op de grond.

Badkameraria's gaven inspiratie voor het SIXES concept. Zoals u weet zorgen 4 haakse wanden voor staande golven die op hun beurt weer zorgen voor een boemerig geluid.

Dat is aangenaam voor galmende uitvoeringen van het hand in hand kameraden maar fataal voor accurate muziekweergave.

Rechte hoeken veroorzaken vervorming, beïnvloeden de frequentie-karakteristiek en vertroebelen het stereobeeld, vandaar onze zeskantige kast en schuine benadering.

Ook aan de toegepaste luidsprekerunits zijn hoge eisen gesteld.

Vier modellen van de vernieuwde SIXES zijn voorzien van onze unieke Dual Concentric puntbronweergevers, terwijl alle zeven modellen zijn voorzien van lichtgewicht gegoten conussen voor een snelle en zeer krachtige basweergave. De nieuwe tweeters met verguld geanodiseerde metaldome zorgen voor ongekende openheid en detaillering.

Als u meer over de SIXES wilt weten, stuur dan de bon op, een postzegel is niet nodig, of bel even 015-124034 en wij sturen u uitgebreide documentatie.

Maar voor de absolute waarheid hoeft u slechts één ding te doen..... luisteren.

Er is slechts één reden waarom de nieuwe SIXES luidsprekers er zus uitzien en zo klinken.



Stuur mij uitgebreide documentatie over SIXES

NAAM:

ADRES:

POSTCODE:

WOONPLAATS:

Stuur deze bon in een gesloten envelop zonder postzegel naar:
Tannoy Nederland bv Antwoordnummer 11235 - 2600 WC DELFT
Voor België bel ASE Mechelen, tel. 015-421152

dynaco®

de comeback van een legende

- Stereo 70 mkl:*
- Buizen eindversterker
 - David Hafler ontwerp
 - 2 x 35 Watt klasse A of
1 x 70 Watt klasse A (gebrugd)
 - 4 x EL34 vermogensbuis
 - Zwart of zwart/chroom
uitvoering

3 Jaar garantie
Prijs 3999,-

- Pas 3 mkl:*
- Tevens leverbaar:**
- Buizen voorversterker
 - David Hafler ontwerp
 - 6x ECC83
 - Zwart of chroom uitvoering

3 Jaar garantie
Prijs 2999,-

Afgebeeld: Stereo 70 mkl



Voor informatie, testrapporten (o.a. Absolute
Sound, Stereo Review enz.) en dealer verwijzing:

AEG Nederland N.V.
Aletta Jacobslaan 7, 1066 BP Amsterdam,
telefoon: 020-51 05 477/388.

Tevens importeur van Yamaha, JBL, Oehlbach.